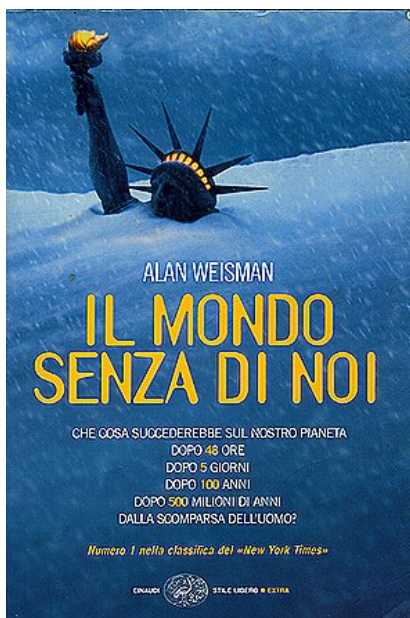




ALAN WEISMAN

IL MONDO SENZA DI NOI

CHE COSA SUCCEDEREBBE SUL NOSTRO PIANETA

DOPO 48 ORE

DOPO 5 GIORNI

DOPO 100 ANNI

DOPO 500 MILIONI DI ANNI

DALLA SCOMPARSA DELL'UOMO?

Numero 1 nella classifica del «New York Times»

ENALUCCI



STILE LIBRO 96 EXTRA

Einaudi.
Stile libero Extra

Titolo originale The World Without Us

© 2007 by Alan Weisman

Tutti i diritti riservati

© 2008 Giulio Einaudi editore s. p.a., Torino www.einaudi.it

ISBN 978-88-06-19137-5

Traduzione di Norman Gobetti

Einaudi

In memoria di Sonia Marguerite
con imperituro amore da un mondo senza di te.

Il mondo senza di noi

Das Firmament blaut ewig, und die Erde Wird langefest steh" n
undaufhlüh" n im Lenz. Du aber, Mensch, wie lange lebst denn du?

Il firmamento è per sempre azzurro, e la Terra resterà a lungo salda, e
fiorirà in primavera. Ma tu, uomo, quanto a lungo vivrai ?

Gustav mahler, Das Lied von der Erde.

Preludio

Il koan della scimmia

Una mattina di giugno del 2004 Ana Maria Santi sedeva appoggiata a un palo sotto una grande tettoia di foglie di palma, osservando con sguardo corruciato un raduno del suo popolo nel piccolo villaggio di Mazàraka, sul Rio Conambo, un tributario ecuadoriano del Rio delle Amazzoni. Tranne i capelli, ancora folti e neri dopo sette decenni, tutto in lei ricordava un baccello di legumi secco. Gli occhi grigi erano come due pallidi pesci intrappolati negli scuri gorgi del viso. Rimproverava le sue nipoti in un misto di quichua e di una lingua quasi scomparsa, lo zàpara. Un'ora dopo l'alba erano già ubriache, come tutti gli altri nel villaggio, tutti tranne Ana Maria.

L'occasione era un minga, l'equivalente amazzonico di una festa campestre per la costruzione di un granaio. Quaranta indios zàpara a piedi nudi, molti con il volto dipinto, sedevano addossati gli uni agli altri in un circolo di panche di tronchi. Per farsi forza prima di mettersi a tagliare e bruciare la foresta per far spazio a un nuovo appezzamento di manioca per il fratello di Ana Maria, gli uomini bevevano chicha, a litri. Anche i bambini ingollavano tazze di ceramica piene di quell'acida e lattiginosa birra di polpa di manioca fermentata con la saliva delle donne zàpara, che la masticano per tutto il giorno. Due ragazze con fili d'erba intrecciati fra i capelli passavano in mezzo alla folla, riempiendo le tazze di chicha e servendo piatti di pesce gatto stufato. Agli anziani e agli ospiti offrivano pezzi di una carne bollita scura come cioccolato. Ma Ana Maria Santi, la persona più vecchia fra i presenti, non ne prendeva. Mentre il resto della razza umana era già proiettato in un nuovo millennio, gli zàpara erano a malapena entrati nell'Età della pietra. Al pari delle scimmie ragno da cui ritenevano di discendere, in pratica gli zàpara vivevano ancora sugli alberi, legando insieme i tronchi

delle palme con liane di bejuco per sostenere tetti fatti di foglie di palma. Prima dell'arrivo della manioca, la polpa di palma era la loro verdura principale. Per le proteine pescavano con le reti e cacciavano tapiri, pecari, colini e craci con cerbottane e giavellotti di bambù. Lo fanno ancora, ma la selvaggina scarseggia. Quando i nonni di Ana Maria erano giovani, dice, la foresta dava facilmente di che vivere, anche se gli zàpara erano una delle tribù più numerose dell'Amazzonia, con circa duecentomila individui distribuiti in villaggi lungo tutti i fiumi delle vicinanze. Poi, molto lontano, accadde qualcosa, e nel loro mondo nonché in quello di chiunque altro niente fu più lo stesso.

Accadde che Henry Ford scoprì come produrre automobili in serie. La richiesta di copertoni e camere d'aria spinse presto gli ambiziosi europei a risalire ogni corso d'acqua navigabile dell'Amazzonia in cerca di alberi della gomma e di manodopera per spillarli. In Ecuador furono aiutati dagli indi quichua delle colline, già evangelizzati dai missionari spagnoli e ben lieti di dare una mano a incatenare agli alberi i barbari zàpara delle pianure per farli lavorare fino allo stremo. Le donne e le ragazze zàpara, tenute come schiave del sesso o riproduttrici di forza lavoro, venivano invece stuprate a morte. Negli anni Venti del Novecento le piantagioni del Sudest asiatico avevano ormai rovinato il mercato alla gomma selvatica sudamericana. Le poche centinaia di zàpara che durante il genocidio erano riuscite a nascondersi restarono nascoste. Alcuni si fecero passare per quichua, vivendo in mezzo ai nemici che avevano occupato le loro terre. Altri fuggirono in Perù. Gli zàpara dell'Ecuador furono ufficialmente dichiarati estinti. Poi, nel 1999, quando il Perù e l'Ecuador risolsero una lunga disputa sui confini, uno sciamano zàpara peruviano fu trovato mentre camminava nella giungla ecuadoriana. Era venuto, disse, a incontrare finalmente i suoi parenti.

La riscoperta degli zàpara ecuadoriani divenne una cause célèbre dell'antropologia. Il governo ne riconobbe i diritti territoriali, per quanto solo su un brandello della loro terra ancestrale, e l'Unesco elargì una sovvenzione per far rivivere la loro cultura e salvarne la lingua. A quel punto solo quattro membri della tribù erano ancora in grado di parlarla, fra cui Ana Maria Santi. La foresta che essi

avevano conosciuto era quasi scomparsa: gli zàpara avevano imparato dagli occupanti quichua ad abbattere gli alberi con il machete d'acciaio e a bruciare i ceppi per piantare la manioca. Dopo un singolo raccolto, ogni appezzamento doveva restare a maggese per anni; in ogni direzione la torreggiante foresta primaria era stata rimpiazzata da esili pianticelle secondarie di alloro, magnolia e palma copa. La manioca era adesso la loro principale fonte di sostentamento, consumata per tutto il giorno sotto forma di chicha. Gli zàpara erano sopravvissuti, ma erano entrati sbronzi nel xxi secolo, e tali erano rimasti.

Cacciavano ancora, ma adesso gli uomini camminavano per giorni e giorni senza trovare tapiri e nemmeno colini. Non restava che sparare alle scimmie ragno, la cui carne in precedenza era tabù. Ancora una volta Ana Maria respinse la tazza offerta dalle nipoti, che conteneva carne color cioccolato con una minuscola zampa senza pollice che penzolava da un lato. Indicò con il mento nodoso la scimmia bollita che aveva rifiutato.

«Quando ci riduciamo a mangiare i nostri antenati, domandò, cos'altro ci resta?»

Lontani come siamo dalle foreste e dalle savane delle origini, pochi di noi avvertono un legame con i nostri progenitori animali. Che gli zàpara amazzonici lo sentano ancora è degno di nota, anche perché la divaricazione fra gli umani e i primati avvenne su un altro continente. Ma negli ultimi tempi cominciamo forse a capire ciò che intendeva Ana Maria. Anche se non siamo portati al cannibalismo, il futuro cui andiamo pigramente incontro porrà forse anche noi di fronte a qualche terribile scelta ?

Una generazione fa gli umani sono riusciti a scampare all'annientamento nucleare; con un po' di fortuna continueremo a schivare quello e altri terrori di massa. Spesso però temiamo di aver inavvertitamente avvelenato o surriscaldato il pianeta, e anche noi stessi, oltre un punto di non ritorno. Sappiamo di aver abusato dell'acqua e del suolo, così che adesso resta ben poco di entrambi, e di aver calpestato migliaia di specie che probabilmente non riappariranno più. Il nostro mondo, ci avvertono alcune voci autorevoli, potrebbe un giorno degenerare in una sorta di appezzamento abbandonato, dove i ratti e i corvi si daranno a

vicenda la caccia fra le erbacce. Se le cose stanno così, com'è accaduto che, con la nostra tanto decantata intelligenza superiore, siamo diventati una specie talmente poco portata alla sopravvivenza ?

La verità è che non lo sappiamo. Ogni congettura è obnubilata dalla nostra ostinata riluttanza ad accettare che il peggio potrebbe davvero accadere. Forse siamo ostacolati dai nostri stessi istinti di sopravvivenza, affinati nel corso di milioni di anni per aiutarci a negare, trascurare o ignorare gli eventi catastrofici, nel timore di essere paralizzati dalla paura.

Se questi istinti ci spingeranno ad aspettare finché sarà troppo tardi, saranno una maledizione. Se fortificheranno la nostra capacità di resistere nonostante i presagi sempre più funesti, saranno una benedizione. Più di una volta, speranze folli e ostinate hanno ispirato mosse creative capaci di strappare le persone alla rovina. Tentiamo allora un esperimento creativo: immaginiamo che il peggio sia accaduto. L'estinzione degli umani è un fatto compiuto. Non a causa di una calamità naturale, della collisione con un asteroide o di un'altra catastrofe capace di radere al suolo anche tutto il resto lasciando ciò che rimane in uno stato radicalmente alterato e impoverito. E neppure a causa di qualche cupo ecoscenario in cui ci spegniamo in una lenta agonia, trascinando nel frattempo con noi molte altre specie.

Immaginiamo invece un mondo in cui tutti noi, e solo noi, scompariamo all'improvviso. Domani.

Forse è inverosimile, ma a titolo esemplificativo non impossibile. Ipotizziamo, ad esempio, che un virus colpisca Homo sapiens un virus naturale oppure prodotto da una diabolica nanotecnologia spazzandoci via ma lasciando intatto il resto. O che uno scienziato pazzo e misantropo prenda di mira quel 3,9 per cento di Dna che ci rende esseri umani e non scimpanzé, o metta a punto un sistema per sterilizzare lo sperma. O che Gesù su di Lui torneremo più avanti oppure degli alieni ci portino via, o verso la gloria celeste oppure verso uno zoo in un remoto angolo della galassia.

Guardatevi intorno, nel mondo d'oggi. La vostra casa, la vostra città. Il terreno circostante, con il manto stradale e il suolo nascosto al disotto. Lasciate tutto com'è, ma togliete gli esseri umani.

Cancellateci, e osservate ciò che rimane. Come reagirebbe il resto della natura se all'improvviso si trovasse sollevata dall'incessante pressione che esercitiamo su di essa e sugli altri organismi ? Quanto ci vorrebbe prima che il clima ritorni quello che era prima che accendessimo tutti i nostri motori ? E potrebbe davvero tornare quello che era ?

Quanto ci metterebbe la natura a recuperare il terreno perduto e ristabilire l'Eden così come doveva risplendere e profumare il giorno prima che Adamo, o Homo habilis, facesse la sua apparizione ? Riuscirebbe a cancellare le nostre tracce ? A disfare le nostre monumentali città e opere pubbliche, e a ridurre a elementi benigni di base le nostre miriadi di prodotti plastici e composti tossici ? O alcuni di essi sono talmente innaturali da risultare indistruttibili ? E cosa ne sarebbe delle nostre creazioni più raffinate: la nostra architettura, la nostra arte, le molteplici manifestazioni del nostro spirito ? Alcune di esse sono davvero senza tempo, capaci di durare almeno fino a quando il sole si espanderà riducendo la Terra a un tizzone ardente ?

E anche dopo, lasceremmo qualche impalpabile ma durevole marchio sull'universo ? qualche bagliore persistente, qualche eco dell'umanità terrestre ? qualche segno interplanetario del fatto che una volta c'eravamo ?

Per farci un'idea di come andrebbe avanti il mondo senza di noi, possiamo cominciare dando un'occhiata a com'era il mondo prima di noi. Non abbiamo l'opportunità di viaggiare nel tempo, e i resti fossili non ci forniscono che qualche assaggio frammentario. Ma anche se quei resti fossero completi, il futuro non sarebbe un perfetto specchio del passato. Abbiamo spinto talune specie all'estinzione in modo così definitivo che difficilmente potrebbero, loro o il loro Dna, tornare in vita. Dal momento che alcune cose fatte da noi sono probabilmente irrevocabili, quello che resterebbe in nostra assenza non sarebbe lo stesso pianeta che se non ci fossimo mai evoluti. Però potrebbe anche non essere troppo diverso. La natura ha già affrontato perdite peggiori, e ha riempito le nicchie rimaste vuote. E ancora oggi esistono sulla Terra alcuni luoghi in cui i nostri sensi possono percepire un ricordo vivente dell'Eden prima della comparsa dell'uomo. Questi luoghi ci portano a chiederci quanto sarebbe

lussureggiante la natura se gliene concedessimo la possibilità.
Dal momento che ci stiamo lasciando andare all'immaginazione,
perché non sognare che la natura possa prosperare pure senza la
nostra dipartita ? Dopotutto siamo anche noi mammiferi. Ogni forma
di vita contribuisce alla ricchezza del quadro. Se scomparissimo,
forse il pianeta si ritroverebbe più povero ?
Invece di emettere un enorme sospiro di sollievo biologico, forse il
mondo senza di noi sentirebbe la nostra mancanza ?

Parte prima

Capitolo primo

Un persistente profumo di Eden

Forse non avete mai sentito nominare la Bialowieza Puszcza. Ma se siete cresciuti nella fascia temperata che attraversa Nordamerica, Giappone, Corea, Russia, molte ex repubbliche sovietiche, parti della Cina, Turchia ed Europa orientale e occidentale incluse le isole britanniche qualcosa dentro di voi se ne ricorda. Se invece siete nati nella tundra o nel deserto, nei tropici o nei subtropici, nella pampa o nella savana, ci sono altri luoghi sulla Terra imparentati con quella puszcza che possono suscitare in voi un ricordo.

Puszcza, vecchia parola polacca, significa «foresta vergine». A cavallo del confine fra Polonia e Bielorussia, i duecentomila ettari della Bialowieza Puszcza contengono l'ultimo frammento rimasto in Europa di antica foresta primaria di pianura. Pensate alla foresta brumosa e sinistra che vi balenava davanti agli occhi quando, da bambini, qualcuno vi leggeva le fiabe dei fratelli Grimm. Qui i frassini e i tigli raggiungono i quaranta metri, e all'ombra di quelle enormi chiome si aggroviglia un umido sottobosco di carpini, felci, ontani e funghi grandi come piatti. Le querce, avvolte in un sudario di mezzo millennio di muschio, sono così immense che grandi picchi immagazzinano le pigne nei solchi della corteccia, profondi anche dieci centimetri. L'aria, fresca e pesante, è avvolta in un silenzio che, se per un istante è lacerato dal gracchiare di una nocciolaia, dal basso fischio di una civetta o dall'ululato di un lupo, subito torna a regnare incontrastato.

La fragranza che emana dal pacciame accumulatosi per milioni di anni nel cuore della foresta richiama alle origini stesse della fertilità. Nella Bialowieza la profusione di vita deve molto a tutto ciò che è morto. Quasi un quarto della massa organica sulla superficie del terreno è a vari stadi di decomposizione più di quaranta

metri cubi di tronchi e rami imputriditi per ogni ettaro, che nutrono migliaia di specie di funghi, licheni, coleotteri corticicoli, larve e microbi assenti dai normali boschi controllati dall'uomo che altrove sono considerati foresta.

Nel loro complesso queste specie rappresentano una dispensa silvestre che garantisce cibo a donnole, martore, procioni, tassi, lontre, volpi, linci, lupi, caprioli, alci e aquile. Qui si trovano più forme di vita che in qualunque altro luogo del continente eppure non ci sono montagne né valli a garantire una nicchia per specie endemiche. La Bialowieza Puszcza è semplicemente un residuo della foresta primordiale che un tempo si estendeva a est fino alla Siberia e a ovest fino all'Irlanda.

L'esistenza in Europa di un tale tesoro biologico intatto fin dall'antichità è frutto, e non c'è da sorprendersene, di un estremo privilegio. Nel corso del xiv secolo, un duca lituano di nome Wladyslaw Jagiello, dopo aver stretto una proficua alleanza fra il suo granducato e il Regno di Polonia, dichiarò la foresta riserva di caccia reale. E per secoli rimase tale. Quando l'unione polaccolituana fu infine conquistata dalla Russia, la Bialowieza divenne proprietà privata degli zar. Durante la Prima guerra mondiale, gli occupanti tedeschi fecero man bassa del legname e massacrarono la selvaggina, ma un nucleo originario rimase intatto, e nel 1921 diventò un parco nazionale polacco. Il saccheggio di legname riprese brevemente sotto i sovietici, ma con l'invasione nazista un fanatico della natura di nome Hermann Göring dichiarò l'intera riserva offlimits, se non per il suo piacere personale.

Dopo la Seconda guerra mondiale, uno Josif Stalin a quanto si dice in stato di ubriachezza accettò una sera a Varsavia di lasciare alla Polonia i due quinti della foresta. Poco altro cambiò sotto il regime sovietico, se si esclude la costruzione di qualche residenza di caccia per l'élite (in una di queste dacie, Viskuli, venne firmata nel 1991 un'intesa che dissolse l'Unione Sovietica in Stati indipendenti). Ma l'antica riserva naturale è più minacciata adesso sotto la Polonia democratica e la Lituania indipendente di quanto lo sia stata in sette secoli di monarchi e dittatori. In entrambi i Paesi, i ministri della silvicoltura strombazzano a gran voce interventi di risanamento della puszcza. Ma intervento di risanamento è spesso un eufemismo per

dire abbattimento e vendita di alberi maturi che invece un giorno diventerebbero per la foresta un'importante fonte di sostanze nutritive.

E emozionante pensare che una volta l'intera Europa era come questa puszcza. Entrarci significa rendersi conto quanto ci siamo assuefatti a una pallida copia di quel che la natura intendeva essere. Vedere sambuchi con un tronco largo due metri o camminare in mezzo a boschetti di quelli che qui sono gli alberi più alti giganteschi abeti rossi, con barbe lunghe come Matusalemme è un'esperienza esotica come l'Amazzonia o l'Antartide per una persona cresciuta in mezzo ai boschi secondari dell'emisfero settentrionale, composti da alberi che al confronto appaiono esili come pianticelle appena spuntate. Ma la cosa più straordinaria è quanto sia una sensazione ancestrale, familiare. E, a livello cellulare, appagante.

Andrzej Bobiec se n'era accorto subito. Da studente di silvicoltura a Cracovia gli era stato insegnato a gestire le foreste in modo da trarne il massimo rendimento, il che significava fra l'altro rimuovere i detriti organici «in eccesso», per impedire che dessero asilo a parassiti come i coleotteri corticicoli. Poi, nel corso di una visita qui, fu stupefatto dallo scoprire una biodiversità dieci volte superiore che in ogni altra foresta di sua conoscenza.

Era l'unico luogo rimasto con tutte le nove specie di picchio europeo, perché, scoprì, alcune di esse nidificano solo in alberi cavi morenti. «Non possono sopravvivere nelle foreste gestite dall'uomo, sostenne di fronte ai suoi professori di silvicoltura. Per millenni la Bialowieza Puszcza si è gestita alla perfezione da sola».

Il giovane silvicoltore corpulento e barbuto divenne così un ecologo forestale. Fu assunto come guardaparco dal parco nazionale polacco, ma alla fine fu licenziato per aver protestato contro dei piani di disboscamento che si spingevano fin quasi al cuore ancora intatto della puszcza. Criticò aspramente su varie riviste internazionali le politiche ufficiali che asserivano che «la foresta morirà senza il nostro premuroso aiuto» o che giustificavano il taglio degli alberi nella zona cuscinetto intorno alla Bialowieza con la scusa di «ristabilire il carattere primordiale dei boschi». Tali ragionamenti contorti, accusò, si andavano diffondendo fra europei che avevano dimenticato cosa fosse una foresta allo stato selvaggio.

Lui invece non voleva dimenticarsene, così per anni si infilò ogni giorno gli scarponi di cuoio per andare a camminare nella sua amata puszcza. Ma per quanto difenda con accanimento le parti della foresta ancora non disturbate dall'uomo, non può non dare ascolto anche alla propria natura umana.

Da solo in mezzo ai boschi, Bobiec entra in comunione con la presenza di Homo sapiens nel corso del tempo. Una natura così incontaminata è una lavagna su cui sono rimasti impressi i segni del passaggio umano: segni che Bobiec ha imparato a leggere. Strati di carbone nel suolo indicano l'utilizzo del fuoco da parte dei cacciatori per farsi largo in certe parti della foresta. Boschetti di betulle e di pioppi tremuli attestano periodi in cui i discendenti di Jagiello furono distolti dalla caccia, forse a causa di una guerra, abbastanza a lungo perché queste specie bisognose di luce solare ricolonizzassero le radure. Alla loro ombra crescono piantine rivelatrici delle latifoglie che c'erano prima. A poco a poco soppianteranno le betulle e i pioppi, finché sarà come se non fossero mai mancate.

Ogni volta che si imbatte in un arbusto anomalo, ad esempio in un biancospino, o in un vecchio melo, Bobiec sa di trovarsi alla presenza del fantasma di una casa di tronchi da tempo divorata dagli stessi microbi capaci di ridurre in polvere i giganteschi alberi della foresta. Ogni quercia imponente che cresce solitaria su un basso tumulo coperto di trifoglio segnala un crematorio. Le sue radici hanno tratto nutrimento dalle ceneri degli antenati slavi degli odierni bielorusi, venuti dall'Est novecento anni fa. Sul margine nordorientale della foresta, gli ebrei di cinque shteti circostanti seppellivano i propri morti. Le lapidi di arenaria e granito degli anni Cinquanta dell'Ottocento, coperte di muschio e abbattute dalle radici, sono ormai così consumate da somigliare ai ciottoli lasciati dai parenti in lutto, anch'essi da lungo tempo scomparsi.

Andrzej Bobiec attraversa una radura fra pini silvestri di un verde bluastro, a poco più di un chilometro dal confine bielorusso. Il tardo pomeriggio d'ottobre è talmente silenzioso che si sentono cadere i fiocchi di neve. All'improvviso c'è un fragore nel sottobosco, e una dozzina di bisonti Bison bonasus, il bisonte europeo sbucano da dove stavano brucando dei germogli. Sbuffano e scalpitano, e i loro enormi occhi neri lo fissano per un istante, il tempo sufficiente per

fare ciò che i loro antenati hanno scoperto di dover fare quando incontrano uno di questi bipedi apparentemente innocui: scappare. Oggi rimangono solo seicento bisonti allo stato brado, quasi tutti qui o la metà di seicento, a seconda di cosa si intende per qui. Una cortina di ferro divide a metà questo paradiso, una cortina eretta dai sovietici lungo il confine nel 1980 per bloccare i rinnegati che tentavano di unirsi al movimento di Solidarnosc in Polonia. I lupi ci passano sotto scavando il terreno, e a quanto si dice i caprioli e gli alci riescono a saltarla, ma il branco di questi che sono i più grossi mammiferi d'Europa rimane diviso, e con esso anche la variabilità genica divisa e mortalmente impoverita, temono alcuni zoologi. Una volta, dopo la Prima guerra mondiale, furono portati qui dei bisonti da uno zoo, per rimpolpare la specie, quasi annientata dai soldati affamati. Adesso sono di nuovo minacciati da un residuo della Guerra fredda.

La Bielorussia, che ben dopo il crollo del comunismo non ha ancora rimosso le statue di Lenin, non mostra alcuna intenzione neppure di smantellare il reticolato, soprattutto adesso che il confine polacco è anche quello dell'Unione europea. Benché solo quattordici chilometri separino le sedi del parco dei due Paesi, per visitare la Belavezskaja Pusca, come viene chiamata in bielorusso, un visitatore straniero deve spingersi centocinquanta chilometri più a sud, prendere un treno per attraversare il confine nella città di Brest, subire un insulso interrogatorio e affittare un'auto per risalire verso nord. L'equivalente bielorusso di Andrzej Bobiec, Heorhi Kazulka, è un pallido, giallognolo biologo degli invertebrati, ex vicedirettore del lato bielorusso della foresta primordiale. Anche lui è stato licenziato dall'ente parco del suo Paese, per essersi opposto a una delle innovazioni più recenti: una segheria. Non può correre il rischio di farsi vedere con degli occidentali. All'interno del condominio dell'era di Breznev in cui vive al margine della foresta, offre con aria mortificata un tè ai visitatori, illustrandoci il suo sogno di un parco internazionale della pace dove bisonti e alci possano scorrazzare e riprodursi liberamente.

I colossali alberi dell'apusca sono gli stessi del lato polacco; gli stessi ranuncoli, gli stessi licheni, e le stesse enormi foglie di quercia rossa; le stesse aquile dalla coda bianca che volteggiano incuranti della

barriera di filo spinato. Di fatto, su entrambi i lati la foresta attualmente si sta espandendo, dal momento che la popolazione contadina abbandona i villaggi per trasferirsi in città. Nel clima umido, betulle e pioppi invadono in fretta i campi di patate incolti; nel giro di due decenni il terreno coltivato si trasforma in terreno boschivo. Sotto la chioma di questi primi alberi si rigenerano querce, aceri, tigli, olmi e abeti. Dopo cinquecento anni senza umani potrebbe sorgere di nuovo una vera foresta.

L'idea che l'Europa rurale possa un giorno tornare alla foresta originaria è rincuorante. Ma a meno che gli ultimi umani si ricordino di rimuovere prima la cortina di ferro bielorusa, il bisonte rischierebbe di perire con loro.

Capitolo secondo

Disfare la nostra casa

«Se vuoi distruggere un fienile, mi disse una volta un contadino, fà un buco di un centinaio di centimetri quadrati nel tetto. Poi tirati indietro».

CHRIS riddle, architetto Amherst, Massachusetts

Il giorno dopo la scomparsa degli umani, la natura prende il sopravvento e comincia immediatamente a far pulizia in casa o meglio, a far pulizia delle case. Le spazza via dalla faccia della Terra. Tutte.

Se siete proprietari della vostra abitazione, sapevate già che era solo questione di tempo, ma facevate fatica ad ammetterlo, anche quando l'erosione attaccava impietosa, a cominciare dai vostri risparmi.

Quando vi hanno detto quanto sarebbe costata la vostra casa, nessuno ha accennato a quanto avreste speso per evitare che la natura se ne rimpossessasse prima della banca.

Anche se vivete in un lotto di terreno postmoderno, snaturato, dove pesanti macchinari hanno triturato il paesaggio costringendolo a sottomettersi, rimpiazzando la riottosa flora indigena con un obbediente tappeto erboso e una vegetazione uniforme, e lastricando gli acquitrini nel santo nome della lotta alle zanzare, anche in questo caso, sapete che la natura non si è lasciata intimidire. Per quanto abbiate ermeticamente sigillato l'interno per regolare la temperatura e difendervi dalle intemperie, le spore invisibili penetrano lo stesso, dando origine a improvvise esplosioni di muffa orribile quando la vedete, peggio quando non la vedete, perché è nascosta dietro una parete tinteggiata e fa scorpacciate di cartongesso o fa marcire i montanti in legno e i travetti del pavimento. O magari siete stati colonizzati da termiti, formiche, scarafaggi, calabroni o da qualche piccolo mammifero.

Ma soprattutto siete assediati da quella che in altri contesti è la base stessa della vita: l'acqua. Vuole sempre entrare.

Dopo la nostra scomparsa, la vendetta della natura sulla nostra tronfia superiorità meccanizzata inizia per mezzo dell'acqua. A cominciare dagli edifici con struttura in legno, la tecnica di costruzione più usata per le abitazioni nel mondo sviluppato. E a partire dal soffitto, probabilmente in asfalto o in scandole di ardesia, garantite per durare due o tre decenni ma quella garanzia non vale per la zona intorno alla canna fumaria, dove si aprono le prime crepe. Quando la scossalina si separa sotto l'effetto della pioggia incessante, l'acqua s'infiltra sotto le scandole. Impregna le tavole di rivestimento in compensato oppure, se più nuove, in masonite fatta di trucioli di legno pressati tenuti insieme da una resina.

Più nuovo non significa necessariamente migliore. Wernher von Braun, lo scienziato tedesco che sviluppò il programma spaziale statunitense, raccontava spesso una storia a proposito del colonnello John Glenn, il primo americano a orbitare intorno alla Terra.

« Pochi secondi prima del decollo, assicurato con le cinture di sicurezza dentro quel razzo costruito appositamente per lui, con tutti gli sforzi possibili concentrati su quell'istante, sapete cosa si disse Glenn? "Oh mio Dio! Sono seduto su una pila di materiali a basso costo ! " »

Lo stesso vale per la vostra casa nuova. Da un certo punto di vista, meglio così: utilizzando materiali leggeri ed economici, consumiamo meno risorse. D'altro canto i possenti alberi che fornirono le grandi travi e i pali di legno che ancora reggono le pareti degli edifici medioevali europei e giapponesi, e delle prime case americane, sono adesso troppo rari e preziosi, perciò non ci resta che incollare insieme pezzi più piccoli.

La resina del vostro economico tetto in masonite, una sostanza impermeabile composta di formaldeide e polimero di fenolo, è stata applicata anche lungo i bordi delle assi esposti alle intemperie, ma non basta, perché l'umidità entra intorno ai chiodi. Presto arrugginiscono, allentando la presa. Questo causa non solo delle crepe all'interno, ma un vero e proprio collasso strutturale. Oltre a foderare il tetto, il rivestimento in legno assicura le capriate l'una all'altra. Le capriate travi d'irrigidimento tenute insieme da lamiere di

raccordo servono a impedire che il tetto si dilati. Ma quando il rivestimento cede, cede anche l'integrità strutturale.

Man mano che la forza di gravità fa aumentare la tensione sulle capriate, i perni da mezzo centimetro che assicurano le lamiere di raccordo si staccano dal legno fradicio, ormai rivestito da una patina lanuginosa di muffa verdastra. Sotto la muffa, dei filamenti chiamati ife secernono gli enzimi che scompongono la cellulosa e la lignina facendone cibo per i funghi. La stessa cosa accade ai pavimenti all'interno. Se vivete in una zona dove la temperatura scende sotto zero, quando il riscaldamento smette di funzionare le tubature scoppiano. La pioggia entra nei punti dove le finestre si sono rotte per le collisioni degli uccelli e la tensione delle pareti imbarcate. Anche dove il vetro è ancora intatto, la pioggia e la neve continuano misteriosamente, inesorabilmente, a farsi strada sotto i davanzali. Via via che il legno marcisce, le capriate cominciano a schiantarsi una sull'altra. Alla fine le pareti si inclinano da un lato, e il tetto crolla. Quel tetto di fienile con un buco di cento centimetri quadrati poteva durare dieci anni. Quello della vostra casa cinquanta, o al massimo cento.

Mentre avvenivano questi disastri, in casa sono entrati scoiattoli, procioni e lucertole che hanno rosicchiato le pareti di cartongesso per farci il nido, mentre i picchi intaccavano i muri dall'esterno. Se all'inizio sono stati scoraggiati dalla presenza di rivestimenti teoricamente indistruttibili in alluminio, in vinile o in quelle tavolette di fibra di cellulosa e cemento idraulico note come assi Hardie, basta un secolo perché si disfacciano quasi completamente. Il colore di fabbrica è pressoché svanito, e mentre l'acqua si fa inevitabilmente strada nelle giunture e nei buchi dei chiodi, i batteri attaccano la materia vegetale, lasciandosi dietro la parte minerale. I rivestimenti in vinile caduti, il cui colore comincia presto a sbiadire, sono ormai friabili, e si vanno crepando man mano che i plastificanti decadono. L'alluminio è in forma migliore, ma i sali presenti nell'acqua che ristagna sulla superficie formano a poco a poco piccole cavità con una patina bianca granulosa.

Per svariati decenni, anche dopo essersi trovata esposta alle intemperie, la zincatura ha protetto le condutture d'acciaio degli impianti di riscaldamento e raffreddamento. Ma l'aria e l'acqua

cospirano per trasformarla in ossido di zinco. Una volta che il rivestimento si è consumato, il sottile strato d'acciaio non più protetto si disintegra nel giro di pochi anni. A quel punto già da tempo la parte solubile in acqua del cartongesso è defluita nel terreno. Rimane la canna fumaria, da dove sono cominciati i problemi. Dopo un secolo è ancora in piedi, ma i mattoni hanno preso a cadere e a spaccarsi, mentre piano piano la calcina, esposta agli sbalzi di temperatura, si sbriciola e si polverizza.

Se avevate una piscina, adesso è una piantagione, piena dei discendenti delle piante ornamentali importate dall'impresa edile, oppure della vegetazione naturale bandita ma rimasta ai margini del lotto edificato ad attendere il momento buono per rioccupare il territorio. Se le fondamenta dell'edificio comprendono una cantina, anch'essa si riempie di terra e di vita vegetale. Rovi e viti selvatiche serpeggiano intorno alle tubature del gas, il cui acciaio sarà corroso dalla ruggine prima che passi un altro secolo. Gli impianti idraulici in plastica Pvc bianca sono ingialliti e si sono assottigliati sul lato esposto alla luce, dove il cloruro si sta trasformando in acido cloridrico, dissolvendo se stesso insieme alla componente di polivinile. Solo le piastrelle di ceramica del bagno, le cui proprietà chimiche somigliano a quelle dei fossili, sono relativamente immutate, anche se adesso sono sparse a terra, in mezzo alle foglie secche.

Dopo cinquecento anni, quel che rimane dipende dalla zona del mondo in cui vivete. Se il clima era temperato, una foresta ha preso il posto del vostro quartiere; a parte qualche collinetta in più, comincia a somigliare a com'era prima che ci posassero gli occhi i primi impresari edili, o i contadini da loro espropriati. In mezzo agli alberi, seminasconde dallo strato di sottobosco, giacciono le parti in alluminio della lavastoviglie e gli utensili da cucina in acciaio inossidabile, con le maniglie in plastica spaccate ma per il resto ancora integri. Nel corso dei secoli a venire, anche se non ci saranno metallurgisti in giro a misurarlo, si scoprirà finalmente a quale velocità si corrode l'alluminio: materiale relativamente nuovo, l'alluminio era sconosciuto ai primi umani, perché per ottenere il metallo il minerale grezzo dev'essere raffinato con un procedimento elettrochimico.

Probabilmente invece le leghe di cromo che conferiscono la sua resistenza all'acciaio inossidabile continueranno a farlo per millenni, soprattutto se pentole, padelle e posate temprate al carbonio restano sepolte al riparo dall'ossigeno dell'atmosfera. Fra centomila anni lo sviluppo intellettuale della creatura, qualunque essa sia, che li riportasse alla luce potrebbe avere un improvviso balzo evoluzionistico in avanti grazie alla scoperta di utensili pronti all'uso. Anche se l'incapacità di produrne un duplicato potrebbe essere una demoralizzante frustrazione oppure un mistero capace di ingenerare una coscienza religiosa.

Se invece abitavate in un deserto, i componenti plastici della vita moderna si sfaldano e si spelano più in fretta, man mano che le catene dei polimeri si spezzano sotto un quotidiano bombardamento ultravioletto di raggi solari. Con meno umidità invece il legno dura di più, mentre il metallo a contatto con il suolo salino del deserto si corrode rapidamente. Dalle rovine romane possiamo presumere che la ghisa durerà a lungo, così che un giorno la bizzarra visione di qualche idrante sparso in mezzo ai cactus potrebbe essere fra i pochi indizi del passaggio dell'umanità. Mentre le pareti di adobe e di cartongesso saranno erose, i balconi e le grate delle finestre di ferro battuto che una volta le adornavano potrebbero essere ancora riconoscibili, per quanto sottili come tulle, dato che la corrosione che divora il ferro avrà incontrato la matrice di indigeribile loppa vetrosa. Una volta costruivamo servendoci soltanto delle sostanze più durevoli a nostra disposizione: blocchi di granito, ad esempio. I risultati possiamo ammirarli ancora oggi, ma di solito non li emuliamo, perché cavare, tagliare, trasportare e adattare la pietra richiede una pazienza che non possediamo più. Nessuno dai tempi di Antonio Gaudi, che nel 1860 cominciò a Barcellona la tuttora incompiuta basilica della Sagrada Familia, si sogna di investire in una costruzione che i nipoti dei nostri propronipoti porteranno a termine fra duecentocinquanta anni. E non è neppure economico, in assenza di qualche migliaio di schiavi, soprattutto in confronto a un'altra innovazione dei romani: il calcestruzzo.

Oggi, quel miscuglio di argilla, sabbia e di un impasto fatto con il calcio di antiche conchiglie si indurisce formando una roccia che è l'opzione più conveniente per Homo sapiens urbanus. Cosa accade

dunque alle città di cemento dove ormai vive più della metà degli esseri umani ?

Prima di parlarne, dobbiamo affrontare una questione che riguarda il clima. Se dovessimo scomparire domani, l'inerzia di alcune forze da noi messe in moto continuerebbe finché secoli di gravità, chimica ed entropia le riportassero a uno stato di equilibrio che solo in parte somiglierebbe a quello che esisteva prima di noi. Quel precedente equilibrio dipendeva da una ben determinata quantità di carbonio al riparo sotto la crosta terrestre, buona parte del quale è stato da noi ricollocato nell'atmosfera. Invece di marcire, le strutture in legno delle case potrebbero preservarsi come il legname dei galeoni spagnoli restati in salamoia nel profondo delle acque marine.

In un mondo più caldo, i deserti diverrebbero più aridi, ma probabilmente le aree dove vivevano gli uomini sarebbero di nuovo fornite di ciò che li aveva inizialmente attratti: acqua corrente. Dal Cairo a Phoenix, le città nel deserto sono sorte dove i fiumi rendevano vivibile un territorio arido. Poi, con la crescita della popolazione, gli umani hanno preso il controllo di quelle vie d'acqua, deviandole in modo da rendere coltivabili zone più ampie. Ma quando gli umani scompariranno, anche le loro deviazioni faranno la stessa fine. Deserti più aridi e torridi saranno compensati da sistemi climatici montagnosi più umidi e tempestosi che produrranno inondazioni a valle, facendo straripare le dighe e dilagare i fiumi nelle loro vecchie pianure alluvionali, e seppellendo qualunque cosa in strati annuali di limo. Al suo interno, idranti, pneumatici, vetri rotti, condomini e palazzi di uffici potrebbero conservarsi indefinitamente, ma altrettanto nascosti alla vista della vecchia Formazione Carbonifera.

Nessuna lapide segnerà queste tombe, solo le radici dei pioppi americani, dei salici e delle palme si accorgeranno di tanto in tanto della loro presenza. Poi, milioni di anni più tardi, quando le vecchie montagne si saranno consumate e ne saranno sorte di nuove, i giovani torrenti scaveranno nuovi canyon attraverso i sedimenti, rivelando ciò che, per breve tempo, era esistito.

Capitolo terzo

La città senza di noi

Non è facile immaginare che un giorno la natura possa ingoiare qualcosa di solido e colossale come una moderna metropoli. La pura e semplice titanica presenza di una New York City resiste a qualunque sforzo di visualizzarne la dissoluzione. Gli eventi del settembre 2001 hanno mostrato cosa possono fare degli esseri umani con del potente materiale esplosivo a disposizione, ma non ci hanno detto niente di processi rudimentali come l'erosione o la putrefazione. Il rapido crollo mozzafiato delle torri del World Trade Center ci ha fatto capire più cose sugli attentatori che sulla vulnerabilità della nostra infrastruttura nel suo complesso. Anche perché quella calamità, per quanto inaudita, ha coinvolto un numero limitato di edifici. Tuttavia il tempo necessario alla natura per sbarazzarsi dei prodotti della civiltà urbana potrebbe essere meno di quanto sospettiamo.

Nel 1939 si tenne a New York un'esposizione universale. Per il proprio padiglione, il governo polacco mandò una statua di Wladyslaw Jagieio. Il fondatore della Biaowieza Puszcza non era stato immortalato nel bronzo per aver preservato sei secoli prima un pezzo di foresta vergine. Sposando la sua regina, Jagieio aveva unito la Polonia al ducato di Lituania, costituendo una potenza europea. La scultura lo ritrae a cavallo dopo la vittoria nella battaglia di Grunwald nel 1410. Trionfante, brandisce due spade sottratte all'ultimo nemico sconfitto dalla Polonia, i cavalieri teutonici. Nel 1939 però i polacchi non se la stavano cavando altrettanto bene contro alcuni discendenti di quei cavalieri teutonici. Prima che l'Esposizione universale di New York si concludesse, i nazisti di Hitler avevano conquistato la Polonia, e la scultura non poté essere riportata in patria. Sei tristi anni più tardi, il governo polacco la donò a New York come simbolo dei suoi coraggiosi, malandati

sopravvissuti. La statua di Jagiello fu sistemata a Central Park, accanto a quella che oggi si chiama Turtle Pond.

Quando il dottor Eric Sanderson conduce una visita guidata attraverso il parco, lui e il suo gruppo passano davanti a Jagiello senza sostare, perché sono concentrati su tutto un altro secolo, il xvii. Con il suo cappello di feltro a tesa larga, gli occhiali, una barbetta brizzolata e un computer portatile nello zaino, Sanderson è un ecologo del paesaggio che lavora per la Wildlife Conservation Society, una squadra globale di ricercatori che cercano di salvare da se stesso un mondo in pericolo. Negli uffici della sede centrale, presso il Bronx Zoo, Sanderson dirige il Mannahatta Project, un tentativo di ricreare virtualmente l'isola di Manhattan così com'era quando fu avvistata dall'equipaggio di Henry Hudson nel 1609: una visione preurbana che ci aiuta a immaginare il possibile aspetto di un futuro postumano.

Il suo gruppo ha passato in rassegna documenti originali olandesi, mappe militari coloniali inglesi, rilievi topografici e secoli di materiale d'archivio in tutta la città. Ha sondato sedimenti, analizzato pollini fossili e inserito migliaia di dati biologici in un software di produzione di immagini che genera panorami tridimensionali della fitta foresta selvaggia a cui si è sovrapposta una metropoli. Ogni volta che viene confermata la presenza storica di una specie di erba o albero in una qualche parte della città, le immagini si fanno più dettagliate, più vivide, più convincenti. L'obiettivo finale è una guida isolatoperisolato a quella foresta fantasma che Eric Sanderson sembra misteriosamente avere davanti agli occhi anche mentre schiva gli autobus nella Quinta Avenue.

Quando passeggia per Central Park, Sanderson riesce a penetrare con lo sguardo al disotto del mezzo milione di metri cubi di terra fatti arrivare dai progettisti, Frederick Law Olmsted e Calvert Vaux, per riempire quello che allora era un acquitrino circondato da sommacco ed edera velenosa. Vede la linea costiera del lago lungo e stretto che si estendeva sull'asse di quella che ora è la Cinquantanovesima Strada, a nord del Plaza Hotel, con il suo sbocco al mare attraverso paludi salmastre che giungevano fino all'East River. Vede i due torrenti che da ovest alimentavano il lago drenando le pendici del principale crinale di Manhattan, una pista usata da cervi e puma che

oggi porta il nome di Broadway.

Eric Sanderson vede acqua che scorre dappertutto in città, acqua che in gran parte scaturisce ribollendo dal sottosuolo («è per questo che Spring Street si chiama così: Strada della Sorgente»). Ha identificato più di quaranta ruscelli e torrenti che attraversavano quella che una volta era un'isola rocciosa e collinosa: nella lingua algonchina dei lenni lenape, i primi umani a occuparla, Mannahatta si riferiva a quei rilievi oggi scomparsi. Quando nel XIX secolo i pianificatori di New York imposero una griglia ortogonale su qualunque cosa a nord del Greenwich Village essendo impossibile districare il guazzabuglio di strade che già esistevano più a sud si comportarono come se la topografia fosse irrilevante. Con l'eccezione di qualche grosso, irremovibile affioramento di scisto a Central Park e all'estremità settentrionale dell'isola, il variegato terreno di Manhattan fu appiattito e usato per riempire il letto dei torrenti, poi spianato e livellato per accogliere la città in espansione.

Sorsero allora nuove forme, questa volta con profili rettilinei e angoli retti, e la maggior parte dell'acqua che aveva modellato il terreno dell'isola fu imprigionata sottoterra attraverso un reticolo di tubature. Il Mannahatta Project di Eric Sanderson ha ricostruito come il moderno sistema fognario ricalchi i vecchi corsi d'acqua, anche se gli impianti costruiti dall'uomo non riescono a drenare i deflussi con la stessa efficienza della natura. In una città che ha sepolto i suoi fiumi, osserva Sanderson, «la pioggia continua a cadere, e da qualche parte deve pur andare».

Sarà dunque questa la chiave con cui la natura penetrerà nel fortilizio di Manhattan quando comincerà a smantellarlo. Tutto avrà inizio molto in fretta, e il primo colpo verrà sferrato nel punto più vulnerabile della città: il bassoventre.

Paul Schuber e Peter Briffa della New York City Transit, rispettivamente supervisore ai problemi idraulici e responsabile della manutenzione del piano idraulico d'emergenza, sanno benissimo come andrebbero le cose. Ogni giorno devono impedire a cinquanta milioni di litri d'acqua di avere la meglio sulle gallerie della metropolitana.

«Ed è soltanto l'acqua che già si trova sottoterra», osserva Schuber.

«Quando piove, la quantità è... Briffa mostra il palmo delle mani in

segno di resa. E incalcolabile».

Forse non proprio incalcolabile, presumendo che continui a piovere come al tempo in cui non c'era ancora la città. Una volta Manhattan era un'isola di settanta chilometri quadrati di terreno poroso gremito di radici viventi che pompavano 119,4 centimetri di precipitazioni annue medie su per gli alberi e gli steli d'erba dei prati, che assimilavano quanto gli serviva ed emettevano il resto nell'atmosfera. Tutto quello che non era assorbito dalle radici rifluiva nella falda freatica. In certi punti l'acqua veniva alla superficie sotto forma di laghi e paludi, mentre l'eccesso veniva drenato nell'oceano attraverso i quaranta ruscelli ora intrappolati sotto l'asfalto e il cemento.

Oggi c'è poco terreno che assorba le precipitazioni e poca vegetazione che le traspiri, e l'ombra degli edifici rende difficile alla luce del sole farle evaporare, così la pioggia si raccoglie in pozzanghere o scende nelle fognature per forza di gravità oppure finisce nelle bocche di aerazione della metropolitana, aggiungendosi all'acqua presente sottoterra. Sotto la Centotrentunesima Strada e Lenox Avenue, ad esempio, un fiume sotterraneo sempre più grosso sta corrodendo la base delle linee A, B, C e D della metropolitana. Tutti i giorni, uomini in giubbotti catarifrangenti e tute di jeans come quelle di Schuber e Briffa si aggirano nel sottosuolo per affrontare il fatto che sotto New York l'acqua freatica continua ad aumentare.

Ogni volta che c'è un temporale, le fognature si intasano per i detriti trasportati dalla pioggia il numero di sacchetti di plastica alla deriva nelle città del mondo è, questo sì, incalcolabile e l'acqua, dato che deve pur andare da qualche parte, si riversa giù per le più vicine scale della metropolitana. In caso di vento da nordest, l'oceano Atlantico si solleva premendo contro la falda freatica di New York finché, in posti come Water Street nel sud di Manhattan o lo Yankee Stadium nel Bronx, l'acqua invade le gallerie, mandando in tilt l'intero sistema. Se l'oceano dovesse continuare a scaldarsi innalzandosi a un ritmo più rapido degli attuali due centimetri e mezzo per decennio, a un certo punto semplicemente non si ritirerebbe più. E allora Schuber e Briffa non hanno idea di cosa accadrebbe.

Aggiungete a tutto questo che le condotte maestre risalgono agli anni Trenta e scoppiano di frequente. L'unica cosa che finora ha impedito che New York si allagasse è l'incessante vigilanza del personale della

metropolitana, e le sue settecentocinquantatre pompe. Pensate a queste pompe: il sistema della metropolitana di New York, che nel 1903 era una meravigliosa opera di ingegneria, fu costruito al disotto di una città esistente e in continua espansione. Dato che la città aveva già un sistema fognario, l'unico spazio disponibile per la metropolitana era più giù ancora. «Perciò, spiega Schuber, dobbiamo pompare verso l'alto». Questa non è una peculiarità di New York: città come Londra, Mosca e Washington hanno costruito le proprie metropolitane ancora più in basso, anche per poterle utilizzare come rifugi in caso di bombardamento. E questo potrebbe causare delle catastrofi.

Riparandosi gli occhi con il casco bianco, Schuber sbircia dentro un pozzo quadrato sotto la stazione di Van Siclen Avenue a Brooklyn, dove ogni minuto 2460 litri d'acqua freatica sgorgano dal substrato roccioso. Indicando con un gesto oltre il frastuono della cascata, mi fa notare quattro pompe sommergibili di ghisa che a turno lottano contro la forza di gravità per tenere testa all'acqua. Sono pompe elettriche. Quando manca la corrente, la situazione diventa presto problematica. Dopo l'attentato al World Trade Center, una serie di pompe d'emergenza alimentate da un elefantiaco generatore diesel portatile pomparono fuori un volume d'acqua ventisette volte superiore a quello dello Shea Stadium. Se l'Hudson River, come molti temevano, avesse invaso le gallerie dei treni della Path che collegano la metropolitana di New York al New Jersey, le pompe sarebbero state sopraffatte, e con esse gran parte della città.

In una città abbandonata, non ci sarebbe nessuno come Paul Schuber e Peter Briffa a correre di stazione allagata in stazione allagata ogni volta che cadono più di cinque centimetri di pioggia come ultimamente accade con allarmante frequenza, talvolta trascinando serpeggianti tubi di gomma su per le scalinate per pompare l'acqua in un tombino lungo la strada, talvolta navigando nelle gallerie su gommoni gonfiabili. Senza persone, non ci sarebbe corrente elettrica. Le pompe si spegnerebbero, e resterebbero spente.

«Quando l'impianto di pompe si blocca, dice Schuber, nel giro di mezz'ora l'acqua raggiunge un livello che impedisce il passaggio dei treni».

Briffa si sfilava i guanti da lavoro e si sfregava gli occhi. «Un'inondazione

in una zona spinge l'acqua anche nelle altre zone. In trentasei ore si riempirebbe tutto».

Pure senza pioggia, secondo loro con le pompe della metropolitana spenta non ci vorrebbero più di due giorni. A quel punto il suolo sotto il manto stradale comincia a erodersi. In poco tempo le strade si riempiono di crateri. Senza nessuno che liberi le fognature intasate, sulla superficie si formano nuovi corsi d'acqua. Altri emergono con il collasso dei soffitti fradici delle gallerie. Nel giro di venti anni, le colonne d'acciaio impregnate d'acqua che sostengono la strada sopra le linee 4, 5 e 6 nell'East Side si corrodono e cedono. E Lexington Avenue sprofonda, diventando un fiume.

In ogni caso, la situazione sarebbe già critica per il manto stradale della città. Secondo il dottor Jameel Ahmad, direttore del dipartimento di ingegneria civile della New York" s Cooper Union, la situazione a Manhattan precipiterebbe nel primo mese di marzo dopo la scomparsa degli umani. A marzo (ma il cambiamento climatico potrebbe anche anticipare il fenomeno a febbraio), la temperatura oscilla sopra e sotto lo zero almeno quaranta volte. Ogni volta che questo accade, i ripetuti geli e disgeli provocano delle crepe nell'asfalto e nel cemento. Appena la neve si scioglie, l'acqua penetra nelle crepe. E quando ghiaccia, l'acqua si espande, e le crepe si allargano.

Possiamo considerarla la ritorsione dell'acqua per essere stata schiacciata sotto tutto quel paesaggio urbano. In natura quasi tutti gli elementi si contraggono quando gelano, ma le molecole di H₂O fanno l'opposto, organizzandosi in eleganti cristalli esagonali che occupano il nove per cento in più di spazio di quando sono allo stato liquido. Questi bei cristalli a sei lati ci fanno pensare ai fiocchi di neve come a un'eterea ragnatela, ed è difficile immaginare che riescano a scalzare le lastre in pietra di un marciapiede. Ancora più difficile è immaginare come le tubature in acciaio al carbonio, costruite per resistere a una pressione di cinquecento chili al centimetro quadrato, possano esplodere quando gelano. Eppure è esattamente ciò che accade.

Quando il manto stradale si apre, semi di senape, trifoglio e asprella giunti da Central Park trasportati dal vento si depositano nelle crepe, e le malerbe crescendo le allargano ancora di più. Nel mondo attuale,

prima che la faccenda si aggravi di solito si presenta una squadra di manutenzione del Comune, che estirpa le erbacce e riempie le fenditure. Ma nel mondo postumano non c'è nessuno che se ne va in giro a rappezzare New York. Le malerbe sono seguite dalla più prolifica fra le specie esotiche della città, l'ailanto cinese. Anche con otto milioni di persone in giro, gli ailanti altrimenti noti con l'innocente nome di alberi del paradiso sono invasori implacabili, capaci di mettere radici in minuscoli spiragli nelle gallerie della metropolitana, inosservati fino a quando le chiome cominciano a fare capolino dalle griglie dei marciapiedi. Con nessuno che sradichi le piantine, nel giro di cinque anni le possenti radici dell'ailanto dissesano i marciapiedi e devastano le fognature già messe a dura prova dalla poltiglia di sacchetti di plastica e giornali vecchi che nessuno rimuove più. Quando il suolo a lungo intrappolato sotto il manto stradale si trova esposto al sole e alla pioggia, altre specie si insediano, e presto anche le foglie secche si vanno ad aggiungere ai mucchi di detriti che intasano le griglie.

Le piante più intraprendenti non dovranno neppure aspettare che il manto stradale si rompa. A partire dal pacciame accumulatosi nelle fognature, uno strato di suolo ricoprirà presto lo sterile guscio di New York, e germineranno le prime piantine. Con molto meno materiale organico disponibile solo polvere trasportata dal vento e fuliggine urbana è esattamente quanto accaduto in una linea ferroviaria sopraelevata abbandonata della New York Central Railroad nel West Side di Manhattan. Da quando nel 1980 i treni hanno smesso di transitarci, agli onnipresenti ailanti si è aggiunto uno strato sempre più spesso di romulee e stachidi lanuginose, inframmezzate da cespugli di verghe d'oro. In alcuni punti, le rotaie sbucano dal secondo piano dei magazzini che un tempo servivano, come viottoli sopraelevati invasi da croco selvatico, iride, enagra, aster e carota selvatica. Molti newyorkesi, affacciandosi dalle finestre di Chelsea, il quartiere degli artisti, sono rimasti così colpiti alla vista di questo spontaneo, lussureggiante nastro verde, profetica e fulminea occupazione naturale di una fetta morta della loro città, da soprannominarlo High Line e proclamarlo ufficialmente parco pubblico.

Nei primi anni senza più riscaldamento le tubature scoppiano in tutta

la città, il ciclo di gelo e disgelo si sposta all'interno degli edifici e le cose cominciano a deteriorarsi gravemente. Gli edifici gemono quando le loro viscere si espandono e si contraggono, le giunture fra muri e tetti si aprono. Così entra la pioggia, i bulloni si arrugginiscono e l'impiallacciatura si disfa, scoprendo i materiali isolanti. Se la città non è ancora bruciata, brucerà adesso. Nel suo insieme l'architettura di New York non è combustibile quanto, ad esempio, le file di case vittoriane rivestite di legno a San Francisco. Ma senza vigili del fuoco a rispondere alla chiamata, un fulmine che dia fuoco a un decennio di foglie e rami secchi a Central Park riempirà di fiamme ogni strada. Nel giro di venti anni i parafulmini hanno cominciato ad arrugginirsi e a spezzarsi, e gli incendi sui tetti passano da un edificio all'altro, entrando negli uffici pieni di carta e di pannellature. Le linee del gas esplodono con una vampata che fa scoppiare le finestre. Pioggia e neve entrano negli edifici, e presto anche i pavimenti di calcestruzzo impregnati d'acqua gelano, scongelano e cominciano a deformarsi. I materiali isolanti bruciati e il legno carbonizzato forniscono sostanze nutritive alla crescente calotta di suolo di Manhattan. La vite del Canada e l'edera velenosa artigliano le pareti coperte da licheni, che prosperano in assenza di inquinamento nell'aria. Falchi coda rossa e falchi pellegrini nidificano nei grattacieli sempre più scheletrici.

Nel giro di due secoli, prevede Steven Clemants, vicepresidente del Brooklyn Botanical Garden, gli alberi avranno rimpiazzato le erbe infestanti. I canali di scolo sepolti sotto tonnellate di foglie morte forniranno nuovo terreno fertile per le querce e gli aceri dei parchi cittadini. Eleagni e robinie fisseranno l'azoto, permettendo a girasoli, barbone e serpentaria di insediarsi insieme ai meli, grazie ai semi sparsi dai sempre più numerosi uccelli.

La biodiversità andrà aumentando, prevede Jameel Ahmad, direttore del dipartimento di ingegneria civile alla Cooper Union, quando gli edifici crolleranno schiantandosi uno sull'altro, e la calce del calcestruzzo sgretolato aumenterà il pH del suolo attirando alberi come lo spincervino o la betulla che necessitano di ambienti meno acidi. Ahmad, un uomo caloroso dai capelli brizzolati che mentre parla compie ampi gesti con le mani, ritiene che questo processo avrà inizio prima di quanto la gente immagini. Nato a Lahore, in Pakistan,

una città piena di antiche moschee ricoperte di mosaici, adesso insegna come progettare e rinnovare gli edifici in modo da fronteggiare eventuali attentati terroristici, ed è diventato un grande esperto di fragilità strutturale.

«Anche gli edifici ancorati nel solido scisto di Manhattan, come la maggior parte dei grattacieli di New York, osserva, non sono stati pensati prevedendo che le fondamenta in acciaio potessero trovarsi perennemente in ammollo». Fognature intasate, gallerie allagate e strade trasformate in fiumi, dice, cospireranno nel minare i basamenti e destabilizzare il loro enorme carico. In

un futuro in cui, secondo le previsioni, la costa atlantica del Nordamerica sarà colpita da uragani sempre più forti e più frequenti, i venti impetuosi si troveranno a sferzare strutture alte e instabili. Alcune crolleranno, abbattendone altre. Come in un varco nella foresta quando cade un albero gigantesco, nuove specie vegetali si affretteranno a occupare lo spazio. A poco a poco, la giungla d'asfalto diventerà una giungla vera e propria.

Il New York Botanical Garden, situato su una superficie di cento ettari a fianco del Bronx Zoo, possiede il più grande erbario esistente fuori dall'Europa. Fra i suoi tesori ci sono esemplari di fiori selvatici raccolti nel 1769 durante le peregrinazioni del capitano Cook nel Pacifico, e un brandello di muschio della Terra del Fuoco, con note di accompagnamento scritte in un acquoso inchiostro nero e firmate C. Darwin. Ma la cosa più notevole dell'Nybg sono i sedici ettari di foresta vergine primaria di New York, mai tagliata.

Mai tagliata, ma enormemente cambiata. Fino a poco tempo fa era nota come Hemlock Forest per gli ombrosi boschetti di graziosi hemlock, o tsuga del Canada, ma adesso sono quasi tutti morti, aggrediti da un insetto giapponese più piccolo del punto alla fine di questa frase, approdato a New York a metà degli anni Ottanta. Anche le querce più vecchie e più grosse, che datano a quando questa foresta apparteneva agli inglesi, stanno cadendo, adesso che il loro vigore è minato dalle piogge acide e da metalli pesanti che hanno impregnato il suolo, soprattutto piombo emesso dagli scarichi delle automobili e delle fabbriche. È improbabile che riappaiano, perché qui gli alberi dalla chioma più imponente hanno smesso da tempo di riprodursi. Ogni specie indigena presente ospita il proprio patogeno:

funghi, insetti o malattie che colgono l'opportunità di colonizzare alberi indeboliti dall'assalto chimico. Come se non bastasse, da quando è diventata un'isola di verde circondata da centinaia di chilometri quadrati di grigia urbanizzazione, la foresta del giardino botanico è il principale rifugio per gli scoiattoli del Bronx. In assenza di predatori, e non essendo permessa la caccia, non c'è niente che impedisca loro di divorare ogni ghianda prima che possa germinare. Cosa che puntualmente fanno. C'è uno scarto di ottant'anni nel sottobosco di questa vecchia foresta. Invece di nuove generazioni di querce, aceri, betulle, sicomori e liriodendri, adesso per lo più crescono piante ornamentali importate i cui semi sono giunti dal resto del Bronx trasportati dal vento. Da alcune campionature del suolo pare che stiano germogliando venti milioni di ailanti. Secondo Chuck Peters, curatore dell'Institute of Economie Botany dell' Nybg, piante esotiche come l'ailanto e la quercia da sughero, entrambe di origine cinese, rappresentano ormai più di un quarto della foresta.

«Alcune persone vorrebbero riportare la foresta a quella che era duecento anni fa, dice. Per far questo però bisognerebbe riportare tutto il Bronx a quello che era duecento anni fa».

Da quando hanno imparato a spostarsi in ogni angolo del mondo, gli esseri umani hanno portato avanti e indietro con sé anche altri esseri viventi. Piante provenienti dalle Americhe hanno cambiato non solo gli ecosistemi, ma l'identità stessa dei Paesi europei: basti pensare all'Irlanda prima delle patate, o all'Italia prima dei pomodori. Nella direzione opposta, gli invasori del Vecchio mondo non si sono limitati a imporsi con la forza alle donne inermi delle nuove terre conquistate, ma hanno sparso un altro tipo di seme, a cominciare da frumento, orzo e segale. Secondo un'espressione coniata dal geografo statunitense Alfred Crosby, quest'imperialismo ecologico ha aiutato i conquistatori europei a imprimere per sempre la propria immagine sulle colonie.

Alcune volte si trattò di tentativi al limite del ridicolo, come i giardini inglesi con giacinti e narcisi, che non fecero mai davvero presa nell'India coloniale. A New York lo storno europeo adesso una peste aviaria diffusa ovunque dall'Alaska al Messico fu introdotto perché qualcuno pensò che la città sarebbe stata più colta se Central

Park avesse ospitato ogni singolo uccello nominato in Shakespeare. Segui un giardino a Central Park con tutte le piante presenti nelle opere del Bardo, seminato ad assenzio, nasturzio, rosa canina e primule praticamente ogni lirico esemplare tranne il bosco di Birnam di Macbeth.

In quale misura il passato virtuale del Mannahatta Project somiglia alla foresta di Manhattan a venire dipende da una lotta per il suolo del Nordamerica che continuerà a lungo dopo la scomparsa degli umani che ne sono stati la causa scatenante. L'erbario dell' Nybg contiene anche uno dei primi esemplari americani di uno stelo color lavanda dall'aria ingannevolmente amabile. I semi di salcerella, nativi degli estuari sul mare del Nord, dalla Gran Bretagna alla Finlandia, arrivarono probabilmente con la sabbia bagnata che i mercantili prelevavano da zone di costa fangosa e usavano come zavorra per l'attraversamento dell'Atlantico. Col crescere dei traffici con le colonie, sempre più salcerella venne disseminata lungo le coste americane dalle navi che si liberavano della zavorra prima di caricare le merci. Dopo aver attecchito, la pianta risalì fiumi e torrenti grazie ai semi che si attaccavano alle piume degli uccelli e alle pellicce infangate degli animali. Negli acquitrini dell' Hudson River, intere comunità di mazze di palude, salici e scaglie che fornivano cibo e riparo a uccelli acquatici e topi muschiati si trasformarono in fitte cortine purpuree, impenetrabili per la fauna selvatica. Ormai la salcerella ha raggiunto addirittura l'Alaska, dove gli ecologi temono che colonizzerà intere paludi, facendo allontanare anatre, oche, sterne e cigni.

Prima ancora dello Shakespeare Garden, i progettisti di Central Park, Olmsted e Vaux, avevano importato insieme al loro mezzo milione di metri cubi di terra anche mezzo milione di alberi per perfezionare la loro visione raffinata della natura, cospargendo l'isola di specie esotiche: carpini persiani, katsura asiatici, cedri del Libano, ginkgo e paulonie cinesi. Tuttavia, dopo la scomparsa degli umani, le piante indigene lasciate a competere con un formidabile contingente di specie straniere ricaveranno qualche vantaggio dal giocare in casa. Molte piante ornamentali straniere le rose dai fiori doppi, ad esempio periranno insieme alla civiltà che le ha introdotte, perché sono ibridi sterili che si propagano per talea. Quando non ci saranno più

giardinieri a clonarle, non ci saranno più nemmeno loro. Altre piante coloniali coltivate con cura, come l'edera comune, lasciate a difendersi da sole cederanno il campo alle più robuste cugine americane, l'edera velenosa e la vite del Canada.

Altre specie sono veri e propri mutanti, esito di una riproduzione forzata altamente selettiva. Se anche sopravvivranno, la loro forma e diffusione sarà ridimensionata. Non curati, frutti come le mele importate dalla Russia e dal Kazakistan, sfatando il mito americano di Johnny Appleseed si selezioneranno in base alla resistenza, non all'aspetto o al gusto, e diventeranno coriacee e grinzose. Con l'eccezione di qualche raro superstite, i meleti non più trattati, indifesi contro i flagelli indigeni americani i moscerini della frutta e la ruggine delle foglie, saranno invasi da latifoglie indigene. Le verdure da orto torneranno alle loro umili origini. Le carote dolci, di origine asiatica, regrediranno a poco appetibili carote selvatiche man mano che gli animali divoreranno gli ultimi esemplari della gustosa verdura arancione piantata da noi, dice Dennis Stevenson, vicepresidente del New York Botanical Garden. Broccoli, cavoli, cavolini di Bruxelles e cavolfiori torneranno al medesimo irricognoscibile comune antenato. I discendenti del grano da semina piantato dai dominicani nelle aiuole spartitraffico di Washington Heights potrebbero involvere verso il proprio Dna originario, fino al teosinte messicano, con una pannocchia poco più grande di una spiga di frumento.

L'altra invasione subita dalle specie indigene quella di metalli come piombo, mercurio e cadmio non sgombrerà in fretta il terreno, perché si tratta letteralmente di molecole pesanti. Una cosa è certa: quando le auto si saranno fermate per sempre, e le fabbriche si saranno oscurate per non riaccendersi più, questi metalli non verranno più depositati. Per il primo centinaio di anni però la corrosione innescherà periodicamente le bombe a tempo lasciate in serbatoi petroliferi, impianti chimici, centrali elettriche e centinaia di lavanderie a secco. A poco a poco i batteri si nutriranno di residui di carburanti, solventi e lubrificanti, riducendoli a idrocarburi organici più benigni. Per un intero spettro di novità introdotte dall'uomo pesticidi, plastificanti, isolanti bisognerà invece attendere alcuni millenni prima che si evolvano microbi in grado di processarli.

Ma a ogni nuova pioggia priva di acidi, gli alberi sopravvissuti avranno meno sostanze inquinanti a cui resistere, perché i prodotti chimici verranno piano piano lavati via dall'ambiente. Nel corso dei secoli la vegetazione assumerà livelli sempre minori di metalli pesanti, e li riciclerà, ridepositerà e diluirà sempre di più. Man mano che le piante moriranno, si decomporranno e produrranno ulteriori strati di suolo, le tossine industriali resteranno sepolte più in profondità, e ogni successiva generazione vegetale sarà migliore della precedente.

Benché molti degli alberi autoctoni di New York siano in pericolo, se non in punto di morte, quasi nessuno si è estinto. Anche il tanto rimpianto castagno americano ovunque distrutto da un fungo entrato a New York intorno al 1900 con un bastimento carico di piante da vivaio asiatiche resiste ancora nella vecchia foresta dell' Nybg. Germoglia, fa crescere esili pianticelle alte mezzo metro, viene abbattuto dal fungo, e ci riprova. Forse un giorno, senza intralci umani a fiaccarne il vigore, nascerà finalmente un ceppo resistente. Il risorto castagno, un tempo la latifolia più alta delle foreste dell'America orientale, dovrà coabitare con robuste specie non indigene che probabilmente sono qui per restare: crespino giapponese, dulcamara orientale e sicuramente l'ailanto. Qui l'ecosistema sarà un artefatto umano che persisterà in nostra assenza, un miscuglio botanico cosmopolitano che non si sarebbe mai verificato senza di noi.

Il che può non essere male, suggerisce Chuck Peters del New York Botanical Garden.

«Ciò che fa di New York una grande città è la sua eterogeneità culturale. Ognuno ha qualcosa da offrire. Ma dal punto di vista botanico noi siamo xenofobi. Amiamo le specie indigene, e vogliamo che le aggressive piante esotiche se ne tornino a casa loro».

Appoggia la sua scarpa da ginnastica alla corteccia biancastra di una quercia da sughero cinese, cresciuta in mezzo agli ultimi tsuga. «Può suonare blasfemo, ma mantenere la biodiversità nativa è meno importante che mantenere un ecosistema funzionante. Ciò che conta è che il suolo sia protetto, che l'acqua sia pulita, che gli alberi filtrino l'aria, che una chioma rigeneri nuove pianticelle per impedire che le sostanze nutritive vengano drenate nel Bronx River».

Fa un respiro profondo inalando l'aria filtrata del Bronx. Snello e giovanile a più di cinquant'anni, Peters ha trascorso la maggior parte della vita nelle foreste. Le sue ricerche sul campo hanno dimostrato che le sacche di palme da cocco selvatiche nel profondo dell'Amazzonia, di alberi del durian nel Borneo vergine, o di alberi del tè nella giungla birmana, non sono un caso. Anche lì una volta c'erano degli umani. La natura selvaggia ha divorato loro e la loro memoria, ma la vegetazione porta ancora la loro eco. Come accadrà qui.

E continua ad accadere fin dalla prima apparizione di Homo sapiens. Il Mannahatta Project di Eric Sanderson sta ricreando l'isola come la trovarono gli olandesi non una primordiale foresta di Manhattan in cui nessun uomo aveva mai messo piede, perché non è mai esistita. «Prima dell'arrivo dei lenni lenape, spiega Sanderson, qui non c'era altro che una lastra di ghiaccio spessa un chilometro e mezzo».

Circa undicimila anni fa, con il recedere verso nord dell'ultima era glaciale, la taiga di abeti e larici che oggi cresce subito al disotto della tundra canadese si ritirò da Manhattan. Il suo posto fu preso da quella che oggi chiamiamo foresta temperata del Nordamerica orientale: quercia, hickory, castagno, noce, tsuga, olmo, faggio, acero da zucchero, liquidambar, sassofrasso e nocciolo selvatico. Nelle radure crebbero arbusti di ciliegio della Virginia, sommacco, rododendro, caprifoglio e un assortimento di felci e piante da fiore. Sparto e ibisco apparvero nelle paludi salmastre. Quando questa nuova vegetazione riempì le nicchie che diventavano più calde, giunsero anche gli animali a sangue caldo, inclusi gli umani.

Dalla scarsità di resti archeologici si presume che i primi newyorkesi non fossero stanziali, ma si accampassero stagionalmente per raccogliere bacche, castagne e uva selvatica. Cacciavano tacchini, galli selvatici, anatre e cervi virginiani, ma soprattutto pescavano. Le acque circostanti brulicavano di sperlani, cheppie e aringhe. Nei torrenti di Manhattan nuotavano i salmerini. Ostriche, vongole, molluschi, granchi e aragoste erano così abbondanti che raccogliarli non costava alcuna fatica. Grandi mucchi di conchiglie buttate lungo le rive sono le più antiche strutture umane che si incontrino da queste parti. Nel periodo in cui Henry Hudson vide l'isola per la prima volta, Upper Harlem e il Greenwich Village erano savane erbose,

disboscate ripetutamente con il fuoco dai lenni lenape a scopo agricolo. Riempiendo d'acqua i siti di antichi falò a Harlem per vedere cosa veniva a galla, i ricercatori del Mannahatta Project hanno scoperto che i lenni lenape coltivavano mais, fagioli, zucche e girasoli. La maggior parte dell'isola era ancora verde e fitta quanto la Bialowieza Puszcza. Ma ben prima della sua celebre trasfigurazione da territorio indiano a proprietà coloniale acquistata al prezzo di sessanta fiorini olandesi, Homo sapiens aveva già impresso il proprio marchio su Manhattan.

Nell'anno millenario 2000 apparve un segno premonitore di un futuro che potrebbe riportare in vita il passato, sotto forma di un coyote che riuscì a raggiungere Central Park. In seguito entrarono in città altri due coyote, e anche un tacchino selvatico. Il rinselvaticimento di New York potrebbe cominciare prima ancora della scomparsa dell'uomo.

Quel primo intraprendente coyote arrivò attraverso il George Washington Bridge, che già allora Jerry Del Tufo gestiva per conto della Port Authority of New York and New Jersey. In seguito Del Tufo prese in carico anche i ponti che collegano Staten Island alla terraferma e a Long Island. Ingegnere strutturista, sulla quarantina, considera i ponti fra le idee più meravigliose mai concepite dagli esseri umani, armoniose costruzioni che colmano abissi mettendo in rapporto le persone.

Anche Del Tufo colma un oceano. I suoi tratti olivastri richiamano la Sicilia; il suo accento è puro New Jersey urbano.

Cresciuto in mezzo all'asfalto e all'acciaio che sarebbero diventati il lavoro della sua vita, si commuove per il miracolo delle uova di falco pellegrino che ogni anno si schiudono in cima ai piloni del George Washington, e alla vertiginosa audacia botanica dell'erba, delle piante infestanti e degli alberi di ailanto che crescono lontanissimi dal suolo, in nicchie metalliche sospese sull'acqua. I suoi ponti subiscono una costante guerriglia di logoramento da parte della natura. Le sue truppe e il suo arsenale possono sembrare grottescamente inadeguati di fronte all'armatura d'acciaio dei ponti, ma ignorare il continuo bombardamento di escrementi di uccelli, che diffondono semi e nello stesso tempo dissolvono la vernice, potrebbe essere fatale. Del Tufo lotta contro un nemico primitivo ma

inarrestabile, la cui forza risiede fondamentalmente nella capacità di sopravvivere all'avversario, e accetta come inevitabile il fatto che alla fine sarà la natura a prevalere.

Non durante il suo turno di guardia, però, se riuscirà a evitarlo. Prima di tutto Del Tufo venera la tradizione ereditata da lui e dal suo staff: quei ponti sono stati costruiti da una generazione di ingegneri che non potevano immaginare che ogni giorno sarebbero stati attraversati da trecentomila auto, eppure a distanza di ottant'anni sono ancora in funzione. «Il nostro compito, dice ai suoi uomini, è consegnare questi tesori alla prossima generazione in forma migliore di quando li abbiamo ricevuti».

E un pomeriggio di febbraio, e Del Tufo sta guidando verso il Bayonne Bridge in mezzo alle raffiche di neve, e intanto si tiene in contatto radio con il suo staff. Avvicinandosi dal lato di Staten Island, la parte inferiore del ponte è una possente matrice d'acciaio che converge su un gigantesco blocco di calcestruzzo ancorato alla roccia madre, una spalla che regge metà del peso della campata principale del Bayonne. Alzare lo sguardo sul labirintico intreccio di putrelle e controventi che sostengono il peso del ponte, tenuto insieme da flange, lamiere d'acciaio spesse un centimetro e milioni di rivetti e bulloni, richiama alla mente il timore reverenziale da cui si sentono pervadere i pellegrini che contemplano la cupola di San Pietro in Vaticano: una cosa tanto possente è qui per restare. Eppure Jerry Del Tufo sa benissimo che questi ponti, se non ci fossero gli umani a difenderli, crollerebbero.

Non accadrebbe subito, perché la minaccia più immediata scomparirebbe insieme a noi. E non si tratta, dice Del Tufo, del traffico martellante.

«Questi ponti sono così sovradimensionati che il traffico per loro è come una formica per un elefante». Negli anni Trenta, senza computer per calcolare con esattezza la tolleranza dei materiali da costruzione, per prudenza gli ingegneri si affidavano all'eccesso di massa e alla ridondanza. «Viviamo di rendita sull'eccesso di zelo dei nostri predecessori. Per i soli cavi principali da dieci centimetri del George Washington hanno usato una quantità di filo d'acciaio zincato sufficiente ad avvolgere quattro volte l'intero pianeta. Anche se tutti gli altri tiranti si deteriorassero, il ponte non crollerebbe».

Il nemico numero uno è il sale che gli addetti alla manutenzione delle strade spargono per la città ogni inverno, una sostanza famelica che una volta finito il ghiaccio continua a divorare l'acciaio. L'olio, l'antigelo e la neve sciolta che gocciolano dalle auto lo trascinano con sé in pozzetti e fenditure da dove il personale che si occupa dei ponti deve poi toglierlo. Senza più uomini, non ci sarebbe più il sale. Però, senza nessuno a riverniciare i ponti, ci sarebbe la ruggine, un bel po' di ruggine.

Dapprima l'ossidazione forma sulla superficie della lamiera d'acciaio una patina spessa almeno il doppio del metallo originario, una patina che rallenta il ritmo dell'aggressione chimica. Perché l'acciaio si arrugginisca completamente e si spacchi potrebbero volerci secoli, ma non sarà necessario aspettare tanto perché i ponti di New York comincino a cadere. La ragione è una versione metallica del dramma di gelo e disgelo. Invece di creparsi come il calcestruzzo, l'acciaio si espande quando si scalda e si contrae quando si raffredda. Per potersi allungare d'estate, i ponti hanno bisogno di giunti di dilatazione. D'inverno, quando i ponti si accorciano, lo spazio all'interno dei giunti di dilatazione si allarga, e a volte il vento ci soffia dentro dei detriti. Dove questo accade, c'è meno spazio perché il ponte possa espandersi quando torna a fare caldo. Senza nessuno a verniciare i ponti, i giunti si riempiono non solo di detriti ma anche di ruggine, che occupa molto più spazio del metallo originario.

«Quando viene l'estate, dice Del Tufo, il ponte diventa più grosso, che tu lo voglia o meno. Se il giunto di dilatazione è intasato, il ponte si espande dove il collegamento è più debole, ad esempio dove due materiali diversi sono giuntati fra loro, indica un punto dove quattro corsie d'acciaio incontrano la spalla di calcestruzzo. Ad esempio lì. Il calcestruzzo si crepa dove la trave è imbullonata alla pila. O magari, dopo qualche stagione, si spezza quel bullone. Alla fine la trave si stacca e cade».

Ogni connessione è vulnerabile. La ruggine che si forma fra due lamiere d'acciaio imbullonate esercita forze così estreme che o la lamiera si piega oppure i rivetti saltano, dice Del Tufo. I ponti ad arco come il Bayonne o l' Hell Gate sull'East River, fatto per sostenere i binari della ferrovia sono i più robusti di tutti. Potrebbero reggere ancora mille anni, forse meno se si tiene conto di eventuali

scosse sismiche dovute alle faglie sotto la piana costiera (probabilmente reggerebbero meglio delle quattordici gallerie della metropolitana di calcestruzzo rivestito d'acciaio che passano sotto l'East River, una delle quali, quella per Brooklyn, risale all'epoca dei cavalli e dei calessi. Se un qualunque tratto si aprisse, l'oceano Atlantico le riempirebbe all'istante). Invece i ponti sospesi o a capriata fatti per le automobili dureranno solo due o tre secoli prima che i rivetti e i bulloni si spezzino e intere sezioni precipitino nelle acque in placida attesa.

Nel frattempo altri coyote seguono le orme dei primi intrepidi che sono riusciti a raggiungere Central Park. Arrivano anche cervi, orsi e infine lupi, rientrati nel New England attraverso il Canada. Quando la maggior parte dei ponti sono spariti, anche i più recenti edifici di Manhattan sono ormai in rovina, e laddove vengono raggiunte da una crepa, le armature d'acciaio arrugginiscono, si espandono e sgretolano il calcestruzzo circostante. Gli edifici più vecchi, quelli ancora in pietra come ad esempio la Gran Central, sopravvivono a qualunque luccicante moderno scatolone, soprattutto senza più piogge acide a butterare il marmo.

Fra le rovine dei grattacieli echeggiano i canti d'amore delle rane che si riproducono nei rinati torrenti di Manhattan, adesso pullulanti di alose e cozze lasciate cadere in acqua dai gabbiani. Aringhe e cheppie sono tornate nell' Hudson, anche se c'è voluta qualche generazione perché si adattassero alla radioattività fuoriuscita dalla centrale nucleare di Indian Point, una cinquantina di chilometri a nord di Times Square, quando il suo cemento armato ha ceduto.

Manca invece quasi tutta la fauna che si è adattata a noi. Gli apparentemente invincibili scarafaggi, importati dai tropici, sono da tempo morti di freddo nei condomini non più riscaldati. In assenza di spazzatura, i ratti sono morti di fame, o sono stati divorati dai rapaci che nidificano negli scheletri dei grattacieli.

L'accresciuto livello dell'acqua, le maree e la corrosione salina hanno spazzato via la linea costiera antropizzata, circondando i cinque boroughs di New York con estuari e piccole spiagge. In assenza di dragaggio, il bacino idrico e i laghetti di Central Park si sono reincarnati in paludi. Senza erbivori che vi pascolino a meno che i cavalli usati dalle carrozze e dai poliziotti del parco non siano riusciti

a inselvaticirsi e a riprodursi a Central Park non c'è più erba. Al suo posto c'è una foresta in via di maturazione, che s'irradia per le strade circostanti e invade le fondamenta svuotate. Coyote, lupi, volpi e linci hanno ristabilito l'equilibrio fra scoiattoli e querce abbastanza robuste da sopravvivere al piombo depositato dagli umani e, dopo cinquecento anni, anche in un clima più caldo, querce, faggi e specie amanti dell'umidità come i frassini dominano il paesaggio.

Da parecchio tempo i predatori hanno sterminato gli ultimi discendenti dei cani domestici, mentre persiste una guardinga popolazione di gatti inselvaticiti, che si cibano di storni. Con i ponti definitivamente crollati e le gallerie allagate, Manhattan è tornata a essere una vera isola, e alci e orsi devono attraversare a nuoto PHarlem River, che adesso è più largo, per banchettare con le bacche che un tempo raccoglievano i lenape.

In mezzo alle macerie delle istituzioni finanziarie di Manhattan collassate per sempre, rimangono i caveau delle banche, con dentro denaro ormai ammuffito e privo di valore, ma ancora ben al sicuro. Al contrario delle opere d'arte conservate nei caveau dei musei, costruiti badando più alla regolazione del clima che alla robustezza. Senza corrente elettrica, le opere d'arte non hanno più alcuna protezione; alla lunga i tetti dei musei si crepano, di solito a cominciare dai lucernari, e i seminterrati si riempiono d'acqua stagnante. Sottoposto a forti oscillazioni di temperatura e di umidità, tutto ciò che vi è conservato diviene preda di muffe, batteri, e delle voraci larve di un famigerato flagello dei musei, l'antreno, o coleottero dei tappeti. A mano a mano che risalgono ai piani superiori, i funghi sbiadiscono i quadri del Metropolitan fino a renderli irriconoscibili. Le ceramiche invece si mantengono bene, essendo dal punto di vista chimico simili ai fossili. A meno che qualcosa le frantumi precipitandogli addosso, rimangono in attesa che qualche archeologo le dissotterri. La corrosione ha ispessito la patina sulle statue di bronzo, ma non ne ha alterato la forma. «E per questo che sappiamo qualcosa dell'Età del bronzo», osserva Barbara Appelbaum, curatrice del patrimonio artistico di Manhattan. Anche se la Statua della libertà sprofondasse nella baia, dice Appelbaum, la sua forma rimarrebbe intatta per sempre, per quanto alterata chimicamente e incrostata di cirripedi. Per lei potrebbe anzi

essere il posto più sicuro, perché a un certo punto, dopo qualche migliaio di anni, anche gli ultimi muri in pietra crollerebbero ultimi fra tutti forse quelli della St Paul's Chapel di fronte al World Trade Center, costruita nel 1766 con il robusto scisto di Manhattan. Negli ultimi centomila anni, i ghiacciai hanno fatto tre volte piazza pulita di New York. A meno che il patto faustiano fra l'umanità e i combustibili al carbonio finisca per portare l'atmosfera oltre il punto di non ritorno producendo un riscaldamento globale destinato a trasformare la Terra in Venere, a una qualche data sconosciuta i ghiacciai riappariranno. La matura foresta di faggi, querce, frassini e ailanti sarà rasata a zero. I quattro giganteschi cumuli di spazzatura interrata della discarica di Fresh Kills a Staten Island saranno appiattiti, e si ridurrà in polvere l'esteso accumulo di ostinate plastiche Pvc e di una delle più durevoli fra le creazioni umane, il vetro.

Con il recedere del ghiaccio, si troverà, sepolta nella morena ed eventualmente negli strati geologici sottostanti, un'innaturale concentrazione di un metallo rossastro che per breve tempo aveva assunto la forma di tubature e cavi elettrici, per essere poi gettato via e riconsegnato alla terra. Il prossimo essere vivente capace di costruire utensili che si evolverà o approderà su questo pianeta potrebbe scoprirlo e utilizzarlo, ma a quel punto non ci sarà più niente a indicare che siamo stati noi a metterlo lì.

Capitolo quarto

Il mondo poco prima di noi

1. Interludio interglaciale.

Da più di un miliardo di anni le lastre di ghiaccio slittano su e giù dai poli, giungendo a volte fino all'equatore. Le cause dipendono dalla deriva dei continenti, dall'orbita leggermente eccentrica della Terra, dall'asse oscillante e dalle fluttuazioni nella quantità di anidride carbonica nell'atmosfera. Negli ultimi milioni di anni, con i continenti fondamentalmente nella stessa posizione di adesso, le ère glaciali si susseguono con una certa regolarità, durano fino a centomila anni e sono intervallate da fasi di disgelo lunghe dai dodicimila ai ventottomila anni.

L'ultimo ghiacciaio si è ritirato da New York undicimila anni fa. In condizioni normali la prossima glaciazione, che spianerebbe Manhattan, dovrebbe essere in arrivo, ma ci sono grossi dubbi sul fatto che la scadenza verrà rispettata. Molti scienziati ritengono che l'intervallo prima del prossimo atto glaciale durerà un po' più a lungo, perché siamo riusciti a posporre l'inevitabile imbottendo la nostra trapunta atmosferica con un sovrappiù di materiale isolante. Analisi di antiche bolle d'aria ricavate con carotaggi dal ghiaccio antartico rivelano che oggi c'è più CO₂ in circolazione di quanta ce ne sia mai stata negli ultimi seicentocinquantomila anni. Se anche domani gli umani cessassero di esistere, e con essi le emissioni verso il cielo di ulteriori molecole contenenti carbonio, il processo che abbiamo messo in moto dovrebbe comunque fare il suo corso. Questo non accadrà rapidamente per i nostri standard, anche se i nostri standard stanno mutando, perché noi Homo sapiens non abbiamo avuto la pazienza di aspettare di fossilizzarci per entrare nel tempo geologico. Divenendo una vera e propria forza della natura, ci siamo già entrati. Fra gli artefatti creati dall'uomo che dureranno più

a lungo dopo la nostra scomparsa, c'è l'atmosfera come noi l'abbiamo ridisegnata. Perciò Tyler Volk non trova strano che un architetto come lui insegni fisica atmosferica e chimica marina alla facoltà di biologia della New York University. Ritene di dover attingere a tutte queste discipline per descrivere il modo in cui gli umani hanno trasformato l'atmosfera, la biosfera e le profondità marine, un'impresa che finora erano riusciti a compiere solo i vulcani, e la collisione delle placche continentali.

Volk è un uomo allampanato con capelli scuri ondulati e occhi che quando riflette si stringono a mezzaluna. Appoggiandosi allo schienale della sedia, osserva un poster che occupa quasi tutta la bacheca del suo ufficio. Rappresenta l'atmosfera e gli oceani come un unico fluido con strati di sempre maggiore densità. Fino a duecento anni fa, l'anidride carbonica della parte gassosa in alto si dissolveva nella parte liquida in basso a un ritmo regolare che manteneva il mondo in equilibrio. Adesso, con una così alta concentrazione di CO₂ nell'atmosfera, l'oceano ha bisogno di riadattarsi. Ma dato che è così grosso, ci vuole del tempo.

«Poniamo che non ci siano più persone a bruciare combustibili. All'inizio la superficie dell'oceano assorbe rapidamente la CO₂. Quando la superficie si satura, il processo rallenta. L'acqua trasmette la CO₂ agli organismi capaci di fotosintesi. A poco a poco, con il rimescolarsi del mare, l'acqua satura va a fondo, e l'antica acqua non satura si alza dalle profondità per rimpiazzarla».

Ci vogliono mille anni perché l'oceano compia il proprio turnover, ma questo non riporta la Terra alla purezza preindustriale. L'oceano e l'atmosfera sono più in equilibrio, ma entrambi restano sovraccarichi di CO₂. E lo stesso vale per il terreno, dove il carbonio in eccesso compie il suo ciclo attraverso il suolo e le forme di vita che lo assorbono per poi tornare a rilasciarlo. Perciò, dove va a finire la CO₂ ?

«Normalmente, dice Volk, la biosfera è come un barattolo di vetro messo sottosopra: in cima è sigillato a qualunque materia esterna, eccetto qualche meteora che riesce a insinuarsi. Al fondo il coperchio è un po' aperto, perché ci sono i vulcani».

Il problema è che, intaccando la Formazione Carbonifera e vomitandola verso il cielo, siamo diventati un vulcano che dal XVIII

secolo è costantemente in eruzione.

Perciò la Terra è costretta a fare ciò che fa quando i vulcani emettono carbonio in eccedenza nel sistema. «Entra in gioco il ciclo degli elementi. Ma ci vuole molto più tempo». I silicati come il feldspato e il quarzo, che rappresentano la gran parte della crosta terrestre, vengono a poco a poco disgregati dall'acido carbonico formato dalla pioggia e dall'anidride carbonica, e si trasformano in carbonati. L'acido carbonico dissolve il suolo e i minerali che rilasciano calcio nell'acqua freatica. I fiumi lo portano al mare, dove precipita depositandosi sotto forma di conchiglie. E un processo lento, leggermente accelerato dal clima surriscaldato dell'atmosfera. «Alla fine, conclude Volk, il ciclo geologico riporterà la CO₂ a livelli preumani. Ci vorranno circa centomila anni».

O anche di più. Un'eventualità preoccupante è che mentre le minuscole creature marine sono impegnate a imprigionare il carbonio nel proprio guscio, l'aumentato livello di CO₂ negli strati superiori dell'oceano dissolva le loro conchiglie. Un'altra è che, con lo scaldarsi dell'oceano, esse assorbono meno CO₂, dato che le temperature più elevate inibiscono la crescita del plancton. Tuttavia, ritiene Volk, senza di noi, nei primi mille anni di turnover l'oceano potrebbe assorbire fino al novanta per cento dell'anidride carbonica in eccesso, lasciando nell'atmosfera una concentrazione di CO₂ di duecentonovanta o al massimo trecento parti per milione, poco superiore al livello preindustriale di duecentottanta ppm.

La differenza fra quei livelli e l'attuale trecentottanta ppm, ci assicurano gli scienziati che da un decennio carotano il ghiaccio antartico, significa che per almeno quindicimila anni i ghiacciai non avanzeranno. Nel lungo periodo in cui il carbonio in eccesso verrà riassorbito, le palme e le magnolie potrebbero ripopolare New York più in fretta delle querce e dei faggi. Gli alci potrebbero doversi spingere fino in Labrador per trovare uva spina e bacche di sambuco, mentre Manhattan si popolerebbe di specie risalite da sud, come armadilli e pecari...

... a meno che, dando retta ad alcuni scienziati altrettanto eminenti che stanno studiando l'Artico, l'acqua fredda proveniente dallo sciogliersi della calotta di ghiaccio della Groenlandia blocchi la Corrente del Golfo, inceppando il grande nastro trasportatore che fa

circolare l'acqua calda intorno al globo. Questo comporterebbe il ritorno di un'era glaciale in Europa e sulla costa orientale del Nordamerica. Forse non sarebbe così rigida da produrre estesi ghiacciai, ma la tundra e il permafrost senz'alberi potrebbero soppiantare la foresta temperata. Gli arbusti da bacche si ridurrebbero a striminzite macchie colorate in mezzo al lichene delle renne, attirando a sud i caribù.

In un terzo, più ottimista, scenario i due estremi potrebbero bilanciarsi mantenendo la temperatura in equilibrio. Comunque vada, caldo o freddo o una via di mezzo, in un mondo in cui gli umani continuino a esistere e a emettere carbonio nell'atmosfera in una proporzione di cinquecento o seicento parti per milione o addirittura novecento ppm come previsto entro il 2100 d. C. se non trasformiamo la nostra economia la maggior parte del ghiaccio al disopra della Groenlandia si scioglierà andando a ingrossare l'Atlantico. Se una parte dell'Artico e dell'Antartico sparirà, Manhattan si ridurrà a qualche isolotto sparso, uno dove una volta la Great Hill si innalzava su Central Park, un altro in corrispondenza dell'affioramento di scisto a Washington Heights. Per un po' alcuni grappoli di edifici qualche chilometro più a sud scruterebbero invano le acque circostanti, come periscopi, fino a essere abbattuti da onde impetuose.

2. Un Eden di ghiaccio.

Se gli umani non si fossero mai evoluti, come se la sarebbe passata il pianeta? Oppure era inevitabile che ci evolvessimo?

E se scomparissimo, potremmo un giorno ricomparire, noi o qualcosa di altrettanto complesso ?

Lontanissimo da entrambi i poli, il lago Tanganica in Africa orientale occupa una fenditura che quindici milioni di anni fa cominciò a spaccare in due il continente. La Grande Rift Valley Africana è la continuazione di una fossa tettonica che si aprì ancora prima in quella che oggi è la valle della Beqà in Libano, poi si allungò verso sud formando il corso del fiume Giordano e il mar Morto. Si allargò quindi nel mar Rosso, e adesso sta ramificandosi in due spaccature parallele attraverso la crosta dell'Africa. Il lago Tanganica riempie la

biforcazione occidentale per seicentosettanta chilometri, che ne fanno il lago più lungo del mondo.

Profondo un chilometro e mezzo, vecchio quasi dieci milioni di anni, è anche il secondo lago più profondo e più antico del mondo, dopo il Bajkal in Siberia. Questo lo rende estremamente interessante per gli scienziati che eseguono carotaggi nei sedimenti sul letto del lago.

Come nei ghiacciai le nevicate annuali preservano una storia del clima, così il polline della vegetazione circostante si deposita nelle profondità degli specchi d'acqua dolce, suddiviso in strati ben leggibili dalle fasce scure del deflusso nella stagione delle piogge e dai filoni più chiari delle fioriture di alghe nella stagione secca. Ma nell'antico lago Tanganica i carotaggi rivelano qualcosa di più dell'identità delle piante. Mostrano come una giungla si sia a poco a poco trasformata in quella boscaglia frondosa e poco vulnerabile al fuoco nota come miombo, che copre vaste distese dell'odierna Africa. Il miombo è un altro artefatto umano, sviluppatosi quando gli uomini del paleolitico scoprirono che bruciando gli alberi potevano creare praterie e boscaglie aperte che attiravano e nutrivano le antilopi.

Mescolati a spessi strati di carbone, i pollini rivelano l'ancor più massiccia deforestazione che accompagnò l'alba dell'Età del ferro, quando gli uomini impararono prima a estrarre i minerali grezzi e poi a fabbricare zappe per scavare solchi. Quindi piantarono colture come il miglio, di cui si trova traccia anche nei pollini. Importazioni più recenti, come i fagioli e il grano, producono o poco polline oppure chicchi troppo grossi per spargersi lontano, ma il diffondersi dell'agricoltura è evidenziato dall'aumentare delle felci che colonizzano la terra disturbata dagli umani.

Tutto questo e molto altro si può apprendere dal fango recuperato con dieci metri di tubatura d'acciaio calata nell'acqua con un cavo metallico e poi, con l'aiuto di un motore vibrante, affondata dalla forza stessa del suo peso nel letto del lago, e in centomila anni di pollini stratificati. Un ulteriore passo in avanti, dice Andy Cohen, un paleolimnologo della University of Arizona che dirige un progetto di ricerca a Kigoma, in Tanzania, sulla sponda orientale del lago Tanganica, sarebbe una trivella capace di scavare una carota di cinque milioni o anche dieci milioni di anni.

Un tale macchinario sarebbe molto costoso, nell'ordine di una piccola piattaforma petrolifera. Il lago è così profondo che la trivella non potrebbe essere ancorata, e richiederebbe quindi delle eliche collegate a un Gps in modo da aggiustare di continuo la posizione sopra il buco. Ma ne varrebbe la pena, dice Cohen, perché questo è il più esteso e più ricco archivio climatico della Terra.

«Da tempo si dà per scontato che il clima sia determinato dall'avanzare o dal ritirarsi delle calotte polari. Ma ci sono buone ragioni per credere che svolga un ruolo importante anche la circolazione ai tropici. Sappiamo molto del cambiamento climatico ai poli, ma non altrettanto nella macchina termica del pianeta, dove le persone vivono». Carotandola, dice Cohen, si coglierebbe «dieci volte tanto della storia del clima trovata nei ghiacciai, e con molta maggior precisione. Ci sono centinaia di cose diverse che potremmo analizzare».

Fra cui anche la storia dell'evoluzione umana, perché il periodo toccato dal carotaggio comprenderebbe gli anni in cui i primati compirono i primi passi da bipedi e attraversarono i successivi stadi trascendenti che portarono gli ominidi da *Australopithecus* a *Homo habilis*, poi *erectus* e finalmente *sapiens*. I pollini sarebbero quelli inalati dai nostri progenitori, derivati dalle piante che toccavano e mangiavano, perché anch'essi emersero dal Rift.

A est del Tanganica c'è il ramo parallelo del Rift africano, un altro lago, meno profondo e più salmastro, evaporato e riapparso varie volte nel corso degli ultimi due milioni di anni. Oggi è una prateria, brucata a fondo dalle vacche e dalle capre dei mandriani masai, che ricopre uno strato di arenaria, creta, tufo e cenere su un letto di basalto vulcanico. Un corso d'acqua che scende verso est dai rilievi vulcanici della Tanzania ha scavato a poco a poco attraverso questi sedimenti una gola profonda cento metri. Qui, nel corso del xx secolo, gli archeologi Louis e Mary Leakey scoprirono crani fossilizzati di ominidi risalenti a un milione e settecentocinquantamila anni fa. Dal pietrisco grigio della gola di Olduvai, adesso un'area semidesertica piena di sisal, emersero in seguito centinaia di strumenti in pietra scheggiata e frammenti di chopper fatti con il basalto sottostante, alcuni dei quali sono stati datati a due milioni di anni fa.

Nel 1978, una quarantina di chilometri a sudovest della gola di Olduvai, il gruppo di Mary Leakey trovò una fila di impronte pietrificate nella cenere bagnata. Erano state lasciate da un terzetto di australopitechi, probabilmente due genitori con un figlio, che stavano camminando o fuggendo in mezzo alla ricaduta di cenere di un'eruzione del vicino vulcano Sadiman. La loro scoperta portò indietro la datazione dei primi ominidi bipedi a oltre tre milioni e mezzo di anni fa. Da questo e da altri siti del Kenya e dell'Etiopia si può ricavare un modello della gestazione della razza umana. Oggi sappiamo che abbiamo camminato su due piedi per centinaia di migliaia di anni prima che ci venisse in mente di battere una pietra contro un'altra per creare degli strumenti affilati. Dai resti di denti di ominidi e da altri fossili trovati nelle vicinanze, sappiamo che eravamo onnivori, forniti di molari per schiacciare i gusci della frutta secca, ma anche che possedevamo, una volta passati dal trovare pietre a forma d'ascia al saperle fabbricare, i mezzi per uccidere e mangiare gli animali.

La gola di Olduvai e altri siti di resti fossilizzati di ominidi, che nel loro insieme disegnano una mezzaluna che parte dall'Etiopia e corre verso sud parallela alla costa orientale del continente, hanno confermato oltre ogni dubbio che siamo tutti africani. La polvere che respiriamo in questo luogo, soffiata da zefiri che depositano una patina grigia di tufo sui sisal e le acacie, contiene frammenti calcificati del nostro stesso Dna. Da qui gli uomini si irradiarono per il continente e poi in tutto il pianeta. Alla fine, chiudendo il cerchio, ci siamo tornati, così estraniati dalle nostre origini da ridurre in schiavitù i nostri cugini di sangue rimasti lì a tutelare il nostro diritto di nascita.

Le ossa di animali ritrovate in questi luoghi alcune appartenenti a specie di ippopotami, rinoceronti, cavalli ed elefanti che si estinsero quando noi ci moltiplicammo; molte trasformate dai nostri progenitori in armi e strumenti appuntiti ci aiutano a comprendere com'era il mondo prima che noi ci differenziassimo dal resto dei Mammalia. Ciò che non rivelano, però, è cosa può averci spinto a farlo. Ma al lago Tanganica se ne può trovare qualche indizio. E questo ci riporta al ghiaccio.

Il lago è alimentato da diversi corsi d'acqua che scendono dalla

scarpata alta millecinquecento metri del Rift. Un tempo scorrevano attraverso una foresta pluviale a galleria. Poi venne la boscaglia miombo. Oggi, la scarpata è quasi priva di alberi. Le pendici sono state disboscate per piantare manioca, con campi così in pendenza che i contadini spesso perdono l'equilibrio e rotolano giù.

Un'eccezione è il torrente Gombe, sulla costa orientale tanzaniana del lago Tanganica, il sito dove dal 1960 la primatologa Jane Goodall, già assistente di Leakey alla gola di Olduvai, studia gli scimpanzé. Il quartier generale del suo studio sul campo, il più lungo che sia mai stato svolto sul comportamento di una specie non in cattività, è un insediamento raggiungibile solo in barca. Il parco naturale che lo circonda è il più piccolo della Tanzania, appena centotrentacinque chilometri quadrati. Quando vi arrivò Goodall, le colline circostanti erano coperte di giungla. Dove si apriva nella boscaglia o nella savana, vivevano leoni e bufali neri. Oggi il parco è circondato su tre lati da campi di manioca, piantagioni di palma da olio, insediamenti collinari e, lungo le sponde del lago, diversi villaggi da più di cinquemila abitanti. La famosa popolazione di scimpanzé oscilla intorno ai novanta esemplari.

Benché gli scimpanzé siano i primati studiati più intensamente a Gombe, la sua foresta pluviale ospita anche babbuini verdi e molte altre specie di scimmie: cercopitechi verdi, colobi rossi, cercopitechi nasibianchi e dal diadema. Nel corso del 2005 Kate Detwiler, una dottoranda del Center for the Study of Human Origins della New York University, trascorse alcuni mesi a osservare uno strano fenomeno che riguardava queste ultime due specie.

I nasibianchi hanno il muso piccolo e nero, le gote e la punta del naso bianche, e vivide code castane. I cercopitechi dal diadema hanno il manto bluastro e musi triangolari e quasi glabri, con impressionanti sopracciglia sporgenti. Diversi per dimensioni, colore, forma e vocalizzazione, nessun ricercatore scambierebbe un cercopiteco nasobianco per un cercopiteco dal diadema. Eppure adesso a Gombe si confondono fra loro, perché hanno cominciato a incrociarsi. Detwiler ha verificato che, benché le due specie abbiano un numero differente di cromosomi, almeno alcuni di questi accoppiamenti sia che riguardino maschi nasibianchi e femmine dal

diadema sia viceversa sono fertili. Raccogliendo dal terreno della foresta le loro feci, si trovano frammenti di tessuto intestinale che attestano un miscuglio di Dna che produce un nuovo ibrido.

Ma secondo Detwiler c'è in gioco qualcosa di più. Dalla genetica si evince che a un certo punto, fra i tre e i cinque milioni di anni fa, due popolazioni di una specie che era il comune antenato di queste due scimmie si separarono. Adattandosi ad ambienti distinti, a poco a poco si differenziarono l'una dall'altra. Fu attraverso una situazione simile, riguardante popolazioni di fringuelli rimaste isolate su diverse isole delle Galapagos, che Charles Darwin dedusse per la prima volta come funzionava l'evoluzione. In quel caso, erano emerse tredici specie di fringuelli, che si erano differenziate a seconda del cibo disponibile in loco. Alcune avevano un becco adattato a rompere i semi, altre a

mangiare insetti, estrarre polpa di cactus o addirittura succhiare il sangue di uccelli marini.

A quanto pare, a Gombe sta accadendo l'inverso. A un certo punto, man mano che nuove foreste colmavano la barriera di savana che una volta le aveva separate, le due specie si trovarono a condividere una stessa nicchia. Ma poi restarono di nuovo isolate, questa volta insieme, via via che la foresta intorno al parco nazionale di Gombe cedeva il posto alle coltivazioni di manioca. «Con il diminuire del numero di compagni disponibili della propria specie, ipotizza Detwiler, questi animali sono stati spinti per sopravvivere a misure disperate, o piuttosto creative».

La sua tesi è che l'ibridizzazione fra le due specie possa essere una forza evolutiva, allo stesso modo della selezione naturale nell'ambito di un'unica specie. «Forse all'inizio la prole meticcia non è altrettanto robusta dei due genitori, dice. Ma per una qualche ragione, o l'habitat limitato oppure la scarsità di popolazione, l'esperimento continua a ripetersi, finché emerge un ibrido altrettanto resistente dei due genitori. Se non addirittura con qualche vantaggio in più, perché l'habitat è mutato».

Ciò renderebbe la discendenza di queste scimmie un artefatto umano: i loro genitori sono stati costretti alla convivenza da Homo sapiens agriculus, che ha talmente frammentato l'Africa orientale che alcune popolazioni di scimmie, o di uccelli come le averle e i pigliamosche,

hanno dovuto incrociarsi, ibridarsi, perire, oppure fare qualcosa di molto creativo: evolversi.

Qualcosa di simile può essere già accaduto in precedenza. Una volta, quando il Rift stava appena cominciando a formarsi, la foresta tropicale africana riempiva la fascia centrale del continente, dall'oceano Indiano all'Atlantico. Le grandi scimmie erano già comparse, e fra queste una che per molti versi somigliava allo scimpanzé. Non ne sono mai stati trovati resti, per la stessa ragione per cui se ne trovano di rado anche di scimpanzé: nelle foreste tropicali le piogge fluviali lisciviano i minerali dal terreno prima che qualunque cosa possa fossilizzarsi, e le ossa si decompongono in fretta. Eppure gli scienziati sanno che è esistita, perché la genetica ci mostra che noi e gli scimpanzé discendiamo da uno stesso progenitore. L'antropologo fisico americano Richard Wrangham ha dato un nome a questa scimmia mai scoperta: *Pan prior*.

Prior, cioè precedente a *Pan troglodytes*, l'odierno scimpanzé, ma anche precedente al lungo periodo di siccità che sette milioni di anni fa investì l'Africa. Gli acquitrini si ritirarono, il suolo inaridì, i laghi scomparvero, e le foreste si ridussero a piccole sacche disperse nella savana. La causa fu un'era glaciale che avanzava dai poli. Con la maggior parte dell'umidità della Terra imprigionata nei ghiacciai che ricoprivano Groenlandia, Scandinavia, Russia e la maggior parte del Nordamerica, l'Africa restò a secco. Nessuna lastra di ghiaccio la raggiunse, anche se si formarono calotte glaciali su vulcani come il Kilimangiaro e il monte Kenya. Ma il cambiamento climatico che frammentò la foresta africana, allora grande più del doppio dell'attuale Amazzonia, fu dovuto allo stesso remoto gigante bianco che stava distruggendo le conifere al suo passaggio.

Quella lontana lastra di ghiaccio confinò le popolazioni di mammiferi e uccelli africani in brandelli di foresta dove, nel corso dei milioni di anni successivi, si evolsero in modi differenti. E almeno una di loro, come sappiamo, fu portata a tentare un'impresa audace: farsi un giro nella savana.

Se gli umani svanissero, e se qualcosa alla fine ci rimpiazzasse, esordirebbe al nostro stesso modo ? Nell'Uganda sudoccidentale c'è un luogo dove è possibile veder rappresentata la nostra storia come in un microcosmo. La gola di Chambura è uno stretto burrone che

taglia per sedici chilometri un deposito di cenere vulcanica marrone scuro sul fondo della Rift Valley. In smaccato contrasto con le circostanti pianure gialle, una fascia verde di carpino, fillanto e sobu riempie questo canyon lungo il fiume Chambura. Per gli scimpanzé, quest'oasi è un rifugio e insieme una trappola. Per quanto lussureggiante, la gola è larga meno di mezzo chilometro, e la frutta disponibile è troppo scarsa per soddisfare i loro bisogni nutrizionali. Perciò di tanto in tanto qualche ardimentoso affronta il rischio di arrampicarsi sulla chioma di un albero e saltare oltre il bordo del burrone, nel rischioso mondo della terra spoglia. Senza scale di rami che permettano loro di vedere oltre le pianticelle di avena e citronella, devono sollevarsi sui piedi. Restando per un istante sul punto di diventare bipedi, scrutano gli alberi di fico sparsi per la savana per assicurarsi che non ci siano leoni o iene. Scelgono un albero che calcolano di poter raggiungere senza diventare cibo a propria volta. Poi, come un tempo abbiamo fatto anche noi, corrono in quella direzione.

Circa tre milioni di anni dopo che i remoti ghiacciai avevano spinto alcuni esemplari di *Pan prior* particolarmente coraggiosi e affamati a lasciare foreste non più così estese da poterci sostenere e alcuni di essi si erano rivelati abbastanza pieni di immaginazione da sopravvivere il mondo tornò a riscaldarsi. Il ghiaccio si ritirò. Gli alberi si ripresero il terreno perduto, e anche qualcosa di più, arrivando a coprire l'Islanda. Le foreste africane tornarono a saldarsi fra loro, di nuovo dalla costa dell'Atlantico a quella dell'oceano Indiano, ma ormai *Pan prior* si era tramutato in qualcosa di nuovo: era diventato la prima scimmia a prediligere la boscaglia erbosa ai margini della foresta. Dopo più di un milione di anni passati a camminare sui due piedi, le gambe si erano allungate e gli alluci opponibili si erano accorciati. Stava perdendo la capacità di vivere sugli alberi, ma le abilità affinate per sopravvivere a terra gli permettevano di fare molto di più.

Ormai eravamo ominidi. A un certo punto, quando *Australopithecus* generò *Homo*, imparammo non solo a seguire i fuochi che aprivano varchi nella savana che ora sapevamo abitare, ma anche a produrli. Per altri tre milioni di anni circa, fummo troppo pochi per creare altro che un mosaico di foreste e praterie (quando non ci pensavano

le lontane ère glaciali). Eppure in quel periodo, molto prima che apparisse l'ultimo discendente di Pan prìor, il cosiddetto sapiens, diventammo abbastanza numerosi da azzardarci a essere di nuovo pionieri.

Gli ominidi che si avventurarono fuori dall'Africa erano arditi esploratori capaci di immaginare nuove conquiste oltre gli orizzonti della savana ? Oppure erano perdenti che tribù di fratelli di sangue più forti avevano temporaneamente privato del diritto di restare nella nostra culla ? O semplicemente tiravano avanti e si moltiplicavano, come qualunque animale in presenza di risorse ricche come le praterie che si estendevano fino all'Asia?

In una prospettiva darwiniana, non ha grande importanza: quando gruppi isolati della stessa specie prendono direzioni diverse, quelli più abili imparano a prosperare nel nuovo ambiente. Esuli o avventurieri, i sopravvissuti riempiono l'Asia Minore e poi l'India. In Europa e in Asia cominciarono a sviluppare un'abilità da tempo nota a creature della zona temperata come gli scoiattoli, ma non ai primati: la pianificazione, che richiedeva sia memoria sia preveggenza per accumulare cibo nelle stagioni di abbondanza in modo da superare le stagioni fredde. Un ponte di terra li portò in molte parti dell'Indonesia, ma per raggiungere la Nuova Guinea e, circa cinquantamila anni fa, l'Australia, dovettero imparare a navigare. E poi, undicimila anni fa, il perspicace Homo sapiens scoprì in Medioriente un segreto fino a quel momento noto solo ad alcune specie di insetti: come controllare le scorte di cibo non distruggendo le piante, ma nutrendole.

Conosciamo l'origine mediorientale del frumento e dell'orzo che coltivavano, e che presto si diffuse più a sud attraverso il Nilo, perciò possiamo presumere che, al pari dello scaltro Giacobbe che torna con una cornucopia di doni per riconquistare il potente fratello Esaù, qualcuno che aveva con sé i semi e la conoscenza dell'agricoltura sia tornato nella madrepatria africana. Era un momento favorevole, perché un'altra èra glaciale, l'ultima, aveva ancora una volta sottratto umidità alle terre non raggiunte dai ghiacciai, limitando il cibo disponibile. Così tanta acqua era congelata nei ghiacciai che gli oceani erano cento metri più bassi di adesso.

Nello stesso tempo, altri umani che avevano continuato a spargersi

per l'Asia raggiunsero le estreme propaggini della Siberia. Con il mare di Bering parzialmente asciutto, un ponte di terra di millecinquecento chilometri la collegava all'Alaska. Per diecimila anni era rimasto sepolto sotto quasi un chilometro di ghiaccio, ma adesso il ghiaccio si era ritirato abbastanza da lasciare libero un corridoio di terra, largo in certi punti fino a cinquanta chilometri. Aggirando i laghi di ghiaccio sciolto, lo attraversarono.

La gola di Chambura e il torrente Gombe sono atolli in un arcipelago che è tutto ciò che rimane della foresta che ci ha dato i natali. Questa volta la frammentazione nell'ecosistema africano non è dovuta ai ghiacciai, ma a noi stessi, che nel nostro ultimo balzo evolutivo abbiamo raggiunto lo status di Forza della Natura, diventando altrettanto potenti dei vulcani e delle calotte di ghiaccio. In queste isole silvestri circondate da mari di agricoltura e insediamenti umani, gli ultimi altri discendenti di Pan prior si aggrappano ancora alla vita come al tempo in cui noi ce ne siamo allontanati per diventare scimmie della boscaglia, della savana e infine di città. A nord del fiume Congo i nostri fratelli sono i gorilla e gli scimpanzé; a sud, i bonobo. E agli ultimi due che geneticamente somigliamo di più; quando Louis Leakey mandò Jane Goodall a Gombe, fu perché le ossa e i crani scoperti da lui e dalla moglie suggerivano che il nostro comune antenato doveva somigliare a uno scimpanzé.

Qualunque fosse stata la causa che li aveva spinti a lasciare la foresta, la decisione dei nostri progenitori scatenò un'esplosione di processi evolutivi mai vista prima, definita da alcuni come la più prospera e da altri come la più distruttiva che il mondo abbia mai conosciuto. Ma supponiamo che fossimo rimasti dov'eravamo, oppure che, una volta in aperta savana, gli antenati degli odierni leoni e iene ci avessero liquidato. Si sarebbe evoluto qualcos'altro al nostro posto?

Guardare negli occhi uno scimpanzé in libertà è come dare un'occhiata al mondo come sarebbe diventato se noi fossimo rimasti sugli alberi. I suoi pensieri possono essere impenetrabili, ma la sua intelligenza è indubbia. Uno scimpanzé nel suo elemento, quando ti osserva con distacco dal ramo di un albero di mbula, non mostra alcun senso d'inferiorità alla presenza di un primate superiore. Le immagini di Hollywood ci ingannano, perché gli scimpanzé

ammaestrati per i film sono tutti esemplari giovani, graziosi cucciolotti. Però poi crescono, e a volte arrivano a pesare anche cinquanta chili. In un umano di peso equivalente, una quindicina di quei chili sarebbero di grasso. Uno scimpanzé in libertà, che vive in costante moto, può avere uno o due chili di grasso. Il resto sono muscoli.

Il dottor Michael Wilson, il giovane riccioluto responsabile della ricerca sul campo al torrente Gombe, garantisce della loro forza. Ha visto come fanno a pezzi e divorano i colobi rossi. Eccellenti cacciatori, circa l'ottanta per cento dei loro tentativi sono coronati dal successo. «Per i leoni, la media è di uno su dieci o venti tentativi. Sono creature parecchio in gamba».

Ma ha anche visto furtive incursioni nei territori dei gruppi di scimpanzé confinanti, imboscate tese ai maschi isolati, veri e propri pestaggi. Ha notato la pazienza con cui sono in grado di eliminare, nel corso di mesi e mesi, i maschi dei clan vicini, fino a conquistare il territorio e le femmine. Ha anche assistito a battaglie campali fra scimpanzé, e a scontri all'ultimo sangue all'interno di un gruppo per determinare il maschio alfa. L'inevitabile confronto con l'aggressività e le lotte di potere umane è diventato la sua specialità.

«Sono stufo di pensarci. Ha qualcosa di deprimente».

Un grande mistero è perché i bonobo, più piccoli e più esili degli scimpanzé ma egualmente imparentati con noi, non siano affatto aggressivi. Benché difendano il proprio territorio, non si è mai registrata nessuna uccisione in scontri fra gruppi rivali. La loro natura pacifica, la predilezione per un sesso giocoso con partner multipli e l'organizzazione sociale matriarcale con cura parentale condivisa hanno portato taluni a mitizzarli, e a sperare che un giorno siano loro a ereditare la Terra.

In un mondo senza umani, però, se dovessero vedersela con gli scimpanzé sarebbero in netta inferiorità numerica: oggi rimangono meno di diecimila bonobo, mentre gli scimpanzé sono centocinquantamila. Dal momento che un secolo fa la loro popolazione totale era circa venti volte superiore, ogni anno che passa diminuiscono le probabilità che al momento buono una delle due specie esista ancora.

Mentre cammina nella foresta pluviale, Michael Wilson sente una

specie di battito di tamburo: sono gli scimpanzé che percuotono le radici affioranti per trasmettersi dei segnali. Gli corre dietro, su e giù per le tredici vallate di Gombe, districandosi fra i rampicanti di vilucchio e le liane tese attraverso le piste dei babbuini, seguendo le urla degli scimpanzé fin quando, due ore dopo, li raggiunge in cima al Rift. Ce ne sono cinque su un albero al margine della boscaglia, e stanno mangiando i loro adorati manghi, un frutto arrivato dall'Arabia insieme al frumento.

Un chilometro e mezzo più in basso, il lago Tanganica luccica nella luce del pomeriggio, così esteso da contenere il venti per cento dell'acqua dolce del pianeta, e così tante specie ittiche endemiche da essere noto fra i biologi acquatici come l'equivalente lacustre delle Galapagos. Più oltre, a occidente, si intravedono le brumose colline del Congo, dove gli scimpanzé vengono ancora cacciati come selvaggina. Anche nella direzione opposta, oltre i confini del parco di Gombe, ci sono agricoltori armati di fucile, stufi degli scimpanzé che gli rubano le noci delle palme da olio.

Oltre agli umani e a loro stessi, gli scimpanzé qui non hanno altri predatori. La presenza stessa di quei cinque su un albero circondato dall'erba dimostra che hanno anche ereditato il gene dell'adattabilità, e che sono molto più abili dei gorilla che hanno invece delle abitudini alimentari limitate esclusivamente all'habitat delle foreste a sopravvivere con una varietà di cibi in una varietà di ambienti. Se però gli umani sparissero, potrebbero non averne bisogno. Perché, dice Wilson, la foresta ricomparirebbe. In fretta.

«Nella zona si diffonderebbe il miombo, riprendendosi i campi di manioca. Probabilmente i primi a trarne vantaggio sarebbero i babbuini, che s'irradieranno tutt'attorno spargendo in giro i semi attraverso gli escrementi. Presto crescerebbero alberi ovunque l'habitat lo consentisse. Alla fine, anche gli scimpanzé li imiterebbero».

Con il ritorno delle prede, si ripresenterebbero i leoni, poi gli animali di grossa taglia: bufali neri ed elefanti, provenienti dalle riserve della Tanzania e dell'Uganda. «Immagino una distesa ininterrotta di popolazioni di scimpanzé, dice Wilson con un sospiro, giù fino al Malawi, su fino al Burundi, e in tutto il Congo».

Una sconfinata foresta traboccante dei frutti preferiti dagli

scimpanzé, e piena di colobi da catturare. Nella minuscola Gombe, un rimasuglio protetto di antica Africa che è anche un assaggio di quel futuro postumano, non c'è niente che possa spingere un altro primate ad abbandonare quella natura rigogliosa per ricalcare i nostri futili passi.

Fino al ritorno dei ghiacci, naturalmente.

Capitolo quinto

Il serraglio perduto

In un sogno, uscite di casa e trovate il vostro circondario brulicante di esseri fantastici. A seconda di dove vivete, possono essere cervi con corna ramificate grandi come rami d'albero oppure bestie somiglianti a carri armati viventi. C'è un branco di quelli che sembrano cammelli, solo che hanno la proboscide. Rinoceronti vellosi, grossi elefanti pelosi e bradipi, bradipi ancora più grossi. Cavalli selvaggi striati d'ogni taglia e colore. Pantere con zanne lunghe venti centimetri e ghepardi di un'altezza allarmante. Lupi, orsi e leoni così enormi che deve trattarsi di un incubo.

Un sogno, oppure un ricordo congenito ? Questo è esattamente il mondo in cui mise piede Homo sapiens quando ci espandemmo oltre l'Africa, giungendo fino in America. Se non fossimo mai apparsi, questi mammiferi ormai estinti sarebbero ancora qui ? E se noi sparissimo, loro riapparirebbero ?

Fra le varie ingiurie rivolte ai presidenti in carica nel corso della storia degli Stati Uniti, l'epiteto con cui Thomas Jefferson fu schernito dai suoi nemici nel 1808 è particolarmente originale: «Mr Mammut». Un embargo imposto da Jefferson su tutto il commercio estero, che intendeva punire Francia e Gran Bretagna per il loro monopolio sulle tratte marittime, gli si era rivoltato contro. E mentre l'economia statunitense andava a rotoli, sghignazzavano i suoi oppositori, il presidente Jefferson se ne stava rintanato nella Sala orientale della Casa Bianca, a giocare con la sua collezione di fossili. Ed era vero. Jefferson, appassionato naturalista, da anni era affascinato da alcune enormi ossa rinvenute intorno a un lick (un'area di terreno salato frequentata dagli animali selvatici) in Kentucky. Dai resoconti sembravano somiglianti ai resti scoperti in Siberia di una specie di gigantesco elefante considerata estinta dagli scienziati europei. Alcuni schiavi africani avevano riconosciuto dei grossi

molari trovati in Carolina come appartenenti a un qualche tipo di elefante, e Jefferson era sicuro che anche questi fossero tali. Nel 1796 ricevette una spedizione di presunte ossa di mammut dalla contea di Greenbriar, in Virginia, ma un enorme artiglio gli fece subito capire che si trattava di qualcos'altro, forse di una sorta di mastodontico leone. Consultando degli anatomisti, finì per identificarlo, assumendosi la paternità della descrizione di un bradipo terribile nordamericano, oggi chiamato *Megalonyx jefersoni*. Ancor più però lo colpirono le testimonianze di indiani che vivevano vicino al lick in Kentucky, confermate da altre tribù più a ovest, secondo cui nel Nord il gigante zannuto viveva ancora. Dopo essere diventato presidente, Jefferson inviò a studiare il sito del Kentucky Meriwether Lewis, in procinto di raggiungere William Clark per la loro storica missione. Jefferson incaricò Lewis e Clark non solo di attraversare il territorio della Louisiana appena acquistato e di cercare una via fluviale a nordovest per raggiungere il Pacifico, ma anche di trovare mammut, mastodonti o altri animali grandi e inusuali.

Sotto questo aspetto quella altrimenti fortunatissima spedizione si rivelò un fallimento; il mammifero più notevole da loro incontrato fu il bighorn, la pecora delle Montagne Rocciose. In seguito Jefferson si consolò spedendo Clark in Kentucky a prendere le ossa di mammut che avrebbe esposto alla Casa Bianca, e che oggi fanno parte delle collezioni di vari musei francesi e statunitensi. Inoltre si vide riconosciuto il merito di aver fondato la scienza della paleontologia, anche se non era propriamente sua intenzione. La sua speranza era piuttosto quella di smentire l'opinione di un importante scienziato francese secondo cui nel Nuovo mondo tutto era inferiore al Vecchio, inclusa la fauna.

Si era anche ingannato sul significato delle ossa fossili: era convinto che appartenessero a specie viventi perché non credeva che qualche animale si fosse mai estinto. Benché Jefferson sia spesso considerato in America l'intellettuale dell'età dell'Illuminismo per eccellenza, le sue credenze erano quelle dei deisti e cristiani del suo tempo: in una Creazione perfetta, niente di creato avrebbe potuto scomparire.

Esprimeva però questo credo con un linguaggio da naturalista: « Tale è l'economia della natura che non esistono prove capaci di dimostrare

che essa abbia permesso che una qualche sua razza animale si estinguesse». Era un desiderio che permeava molti dei suoi scritti: voleva che quegli animali fossero ancora vivi, voleva vederli. La sua brama di conoscenza lo portò a fondare la University of Virginia. Nel corso dei due secoli successivi, i paleontologi di quella e di altre istituzioni avrebbero dimostrato che in realtà molte specie erano scomparse. Charles Darwin avrebbe spiegato che le estinzioni fanno parte della natura, che alcune varietà si trasformano per affrontare condizioni mutate, e altre perdono la propria nicchia a favore di concorrenti più forti.

Ma un dettaglio che turbava Thomas Jefferson, e altri dopo di lui, era che i resti dei grandi mammiferi non sembravano poi così vecchi. Non si trattava di fossili mineralizzati in solidi strati di roccia. In luoghi come il Big Bone Lick del Kentucky, zanne, denti e mascelle erano ancora sparsi per terra, o facevano capolino da un sottile strato di limo, o erano adagiati sul fondo di qualche caverna. I grandi mammiferi a cui appartenevano non potevano essere scomparsi da molto tempo. Cosa gli era successo?

Il Desert Laboratory in origine Carnegie Desert Botanical Laboratory fu costruito più di un secolo fa a Tumamoc Hill, un'altura dell'Arizona meridionale che sorge isolata nel mezzo di quella che allora era una delle più belle foreste di cactus d'America, non lontano da Tucson. È qui che da quasi mezzo secolo lavora un paleologo di nome Paul Martin, un uomo alto, affabile e dalle spalle larghe. Nel corso di questo periodo il deserto ai piedi di quelle pendici coperte di saguaro è scomparso sotto un'accozzaglia di insediamenti abitativi e locali commerciali. Oggi le belle costruzioni in pietra del laboratorio occupano un sito che gli operatori immobiliari, considerandolo un lotto con una vista d'eccellenza, cercano con ogni mezzo di strappare all'attuale proprietario, la University of Arizona. Ma quando Paul Martin si appoggia al suo bastone per sbirciare fuori della zanzariera sulla porta del suo laboratorio, la scala temporale su cui misura l'impatto umano non è lo scorso secolo, ma gli ultimi tredicimila anni, da quando arrivarono le prime persone, per non andarsene più. Nel 1956, un anno prima di giungere qui, Paul Martin aveva trascorso l'inverno in una fattoria del Quebec con una borsa di postdottorato della University of Montreal. Una poliomielite

contratta mentre da studente di zoologia raccoglieva esemplari di uccelli in Messico lo aveva costretto a passare dalla ricerca sul campo a quella in laboratorio. Rintanato in Canada con un microscopio, studiava carote di sedimenti, provenienti da laghi del New England, che risalivano alla fine dell'ultima era glaciale. I campioni rivelavano come, con l'addolcirsi del clima, la vegetazione circostante si fosse trasformata da tundra senz'alberi a foresta di conifere e poi di caducifoglie, una progressione che taluni ritenevano la causa dell'estinzione dei mastodonti.

Durante un fine settimana in cui era rimasto bloccato dalla neve ed era stufo di contare minuscoli granelli di polline, aprì un testo di tassonomia e cominciò a calcolare il numero di mammiferi scomparsi dal Nordamerica negli ultimi sessantacinque milioni di anni. Quando arrivò agli ultimi tre millenni del Pleistocene, durato da 1,8 milioni a diecimila anni fa, cominciò a notare qualcosa di strano. Nel raggio di tempo corrispondente ai suoi campioni di sedimenti, a partire da circa tredicimila anni fa, c'era stato un boom di estinzioni. Entro l'inizio dell'epoca successiva l'Olocene, che dura ancora oggi erano scomparse quasi quaranta specie, tutte di grandi mammiferi terrestri. Topi, ratti, toporagni e altre piccole creature da pelliccia l'avevano scampata, e anche i mammiferi marini. La megafauna terrestre invece aveva subito un colpo letale.

Fra gli scomparsi c'erano una legione di Golia del regno animale: armadilli giganti e ancor più grossi gliptodonti, somiglianti a Volkswagen corazzate, con code che terminavano in mazze chiodate. C'erano orsi giganti dal muso schiacciato, grandi quasi il doppio dei grizzly e, con i loro lunghissimi arti, molto più veloci (secondo una teoria fu proprio la presenza degli orsi giganti in Alaska a impedire ai siberiani di attraversare prima lo stretto di Bering). Castori giganti, grossi come gli odierni orsi bruni. Pecari giganti, che possono essere stati preda di *Panthera leo atrox*, il leone americano notevolmente più grosso e più rapido delle specie africane sopravvissute fino a oggi. Nonché *Canis dirus*, il più grande fra i canidi, con un possente set di zanne.

Il più noto colosso estinto, il mammut lanoso settentrionale, era solo uno dei molti tipi di Proboscidea, che includevano il mammut imperiale, che con le sue dieci tonnellate era il più grande di tutti; il

glabro mammut colombiano, che viveva in regioni più calde; e, nelle isole Channel in California, un mammut nano non più grande di un umano (solo gli elefanti delle isole del Mediterraneo, delle dimensioni di un collie, erano più piccoli). I mammut erano animali che brucavano l'erba, evolutisi nelle steppe, nelle praterie e nella tundra, a differenza dei loro parenti più vecchi, i mastodonti, che si nutrivano di foglie nei boschi e nelle foreste. I mastodonti erano sopravvissuti per trenta milioni di anni ed erano diffusi dal Messico all'Alaska alla Florida, ma anche loro all'improvviso scomparvero.

Tre generi di cavalli americani: scomparsi. Molteplici varietà nordamericane di cammelli, di tapiri e di numerose creature dotate di corna, che andavano da graziose antilocapre a Cervalces scotti, una via di mezzo fra un alce e un wapiti, ma più grande di entrambi: tutti scomparsi, insieme alla tigre dai denti a sciabola e al ghepardo americano (la ragione per cui l'unica specie sopravvissuta di antilocapre è così svelta). Tutti scomparsi. E tutti nello stesso tempo. Quale poteva essere stata la causa ? si domandò Paul Martin.

L'anno seguente era a Tumamoc Hill, di nuovo chino su un microscopio. Questa volta, invece di granelli di polline salvati dalla decomposizione da una copertura stagna di limo lacustre, stava osservando frammenti ingigantiti preservati in una caverna del Grand Canyon priva di umidità. Appena arrivato a Tucson, il suo nuovo capo al Desert Lab gli aveva passato un grumo grigiastro della forma e della grandezza di una palla da softball. Aveva almeno diecimila anni, ma era inconfondibilmente un escremento. Mummificato ma non mineralizzato, conteneva fibre identificabili di vari tipi di graminacee e di malva fiorita. La grande quantità di polline di ginepro trovata da Martin confermò la veneranda età del suo campione: da otto millenni le temperature vicino alla base del Grand Canyon non erano abbastanza fresche da permettere la crescita del ginepro.

La bestia che aveva prodotto quell'escremento era un bradipo terribile di Shasta. Oggi gli unici bradipi sopravvissuti sono due specie arboricole che si trovano ai tropici in America centrale e meridionale, piccoli e abbastanza leggeri da vivere tra le fronde della foresta pluviale, al sicuro lontano da terra. Questo invece era grande quanto una mucca. Camminava sulle nocche come un altro dei suoi

parenti sopravvissuti, il formichiere gigante sudamericano, in modo da proteggere gli artigli che gli servivano per difendersi e per procurarsi il cibo. Pesava mezza tonnellata, eppure era il più piccolo delle cinque specie di bradipi che si aggiravano per il Nordamerica, dallo Yukon alla Florida. La varietà della Florida, grande come un moderno elefante, superava le tre tonnellate. E non era che la metà di un bradipo terribile argentino o uruguayano, pesanti cinquemila chili e più alti dei più grandi mammut.

Un decennio sarebbe trascorso prima che Paul Martin andasse a visitare l'apertura nella parete di arenaria rossa del Grand Canyon sopra il fiume Colorado dove era stato trovato il suo primo escremento di bradipo. A quel punto, il bradipo terribile americano estinto era per lui qualcosa di più di un semplice mammifero di taglia forte misteriosamente caduto nell'oblio. Il destino dei bradipi avrebbe fornito quella che Martin considerava la prova definitiva di una teoria che si andava formando nella sua mente man mano che i dati si accumulavano come strati sedimentari. All'interno di Rampart Cave c'era un cumulo di escrementi, depositati, conclusero lui e i suoi colleghi, da innumerevoli generazioni di bradipi femmina che si ritiravano lì a partorire. Il cumulo di letame era alto un metro e mezzo, largo più di due metri e lungo venticinque. Paul Martin sentiva di essere entrato in un luogo sacro.

Quando dieci anni dopo dei vandali appiccarono un incendio, il mucchio di escrementi fossili era così gigantesco che bruciò per mesi. Martin ne fu addolorato, ma a quel punto aveva appiccato anche lui un incendio nel mondo della paleontologia, con la sua teoria sulla scomparsa di milioni di bradipi terribili, maiali selvatici, cammelli, cavalli e Proboscidea almeno settanta generi di grandi mammiferi in tutto il Nuovo mondo, svaniti nel battito di ciglia geologico di un migliaio di anni: «È molto semplice. Quando gli umani sono usciti dall'Africa e dall'Asia e hanno raggiunto altre parti del mondo, si è scatenato un inferno».

La teoria di Martin, subito ribattezzata Blitzkrieg tanto dai detrattori quanto dai sostenitori, asseriva che, a partire dall'Australia circa quarantottomila anni fa, man mano che giungevano su un nuovo continente gli umani incontravano animali che non avevano ragione di considerare particolarmente minaccioso quel gracile bipede.

Troppo tardi scoprivano che non era così. Anche quand'erano ancora *Homo erectus*, gli ominidi producevano in serie asce bifacciali e chopper in fabbriche dell'Età della pietra come quella scoperta un milione di anni dopo da Mary Leakey a Olorgesailie, in Kenya. All'epoca in cui, tredicimila anni fa, giunsero alle soglie dell'America, gli umani erano *sapiens* da almeno cinquantamila anni. Grazie al loro cervello più grosso, si erano impadroniti non solo della tecnologia necessaria per attaccare punte in pietra scanalata ad aste di legno, ma anche dell'atlatl, una leva di legno portatile che permetteva di scagliare una lancia con la rapidità e la precisione necessaria ad abbattere animali di temibili dimensioni da una distanza relativamente sicura.

I primi americani, ritiene Martin, furono gli abili fabbricanti di quelle punte di selce a forma di foglia che si trovano diffuse in tutto il Nordamerica. Tanto la popolazione quanto le punte litiche sono note come Clovis, dal nome del sito del New Mexico dove furono scoperte per la prima volta. Le datazioni al radiocarbonio di materia organica trovata nei siti di Clovis hanno precisato le stime precedenti, e adesso gli archeologi concordano sul fatto che le genti di Clovis fossero in America 13 325 anni fa. Quali siano le implicazioni della loro presenza è invece materia di accese dispute, a cominciare dalla tesi di Paul Martin secondo cui furono gli umani a perpetrare l'estinzione che sterminò i tre quarti della megafauna americana del tardo Pleistocene, un serraglio molto più ricco di quello dell'odierna Africa.

Il punto chiave della teoria del Blitzkrieg di Martin è che, in almeno quattordici di questi siti, le punte di Clovis sono state trovate insieme a scheletri di mammut o mastodonti, in qualche caso conficcate fra le loro costole. «Se *Homo sapiens* non si fosse mai evoluto, dice, il Nordamerica avrebbe il triplo di animali sopra la tonnellata di quanti ne ha l'Africa oggi». Enumera i cinque dell'attuale Africa:

«Ippopotami, elefanti, giraffe, due tipi di rinoceronti. Noi ne avevamo quindici. Anche di più se aggiungiamo il Sudamerica. Laggiù c'erano mammiferi straordinari. I litopterni, che somigliavano a un cammello con le narici sopra il naso invece che sulla punta. O i toxodonti, bestie da una tonnellata che sembravano un incrocio fra un rinoceronte e un ippopotamo, ma non erano né l'uno né l'altro».

Che questi animali siano esistiti ce lo rivelano i reperti fossili, ma non tutti concordano su quale sia stato il loro destino. Un'obiezione mossa alla teoria di Paul Martin mette in dubbio che le genti di Clovis siano state davvero le prime a entrare nel Nuovo mondo. Fra i suoi maggiori oppositori ci sono i nativi americani, che vedono di malocchio qualunque allusione al fatto che anch'essi siano frutto di un'immigrazione che sottrarrebbe loro lo status di indigeni, e denunciano come un attacco alla propria fede l'idea che le loro origini risalgano a un ponte di terra sullo stretto di Bering. Anche alcuni archeologi si chiedono se sia davvero esistito un corridoio di Bering libero dal ghiaccio, e presumono che i primi americani siano in realtà arrivati via mare, costeggiando la calotta di ghiaccio per avanzare verso sud lungo la costa pacifica. Se quaranta millenni prima alcune barche avevano raggiunto l'Australia dall'Asia, perché altre barche non avrebbero potuto raggiungere l'America ?

Altri ancora sottolineano la presenza di una manciata di siti archeologici che potrebbero precedere Clovis. Gli archeologi che hanno scavato il più famoso di essi, Monte Verde, nel Sud del Cile, ritengono che gli umani potrebbero essersi stanziati lì due volte: una volta mille anni prima di Clovis, l'altra trentamila anni fa. Se così fosse, all'epoca lo stretto di Bering sicuramente non era in secca, il che significa che dev'esserci stata una traversata oceanica. Anche l'Atlantico è stato suggerito, da archeologi secondo cui le tecniche di Clovis per sfaldare la selce ricordano gli strumenti paleolitici che si fabbricavano in Francia e Spagna diecimila anni prima.

La dubbia validità delle datazioni al radiocarbonio di Monte Verde creò presto qualche perplessità sul fatto che si trattasse della prima presenza umana nelle Americhe. La faccenda si fece ancora più oscura quando la maggior parte della torbiera che aveva preservato i pali, le pertiche, le punte di lancia e le erbe intrecciate di Monte Verde fu spianata prima che altri archeologi potessero esaminare il sito.

Anche se in qualche modo riuscirono a spingersi fino al Cile prima di Clovis, sostiene Paul Martin, l'impatto di quei primi umani fu breve, localizzato e, dal punto di vista ecologico, trascurabile, come quello dei vichinghi che colonizzarono Terranova prima di Colombo. « Dove sono gli abbondanti strumenti, manufatti e dipinti rupestri

lasciati in tutta Europa dai loro contemporanei? Gli americani preClovis non avrebbero incontrato culture umane rivali, come invece accadde ai vichinghi. Solo animali. Perché allora non si espansero?»

La seconda, più decisiva obiezione alla teoria del Blitzkrieg, per anni la spiegazione più condivisa circa la scomparsa dei grossi animali del Nuovo mondo, mette in dubbio che qualche banda nomade di cacciatoriraccoglitori abbia potuto annientare decine di milioni di grandi animali. Quattordici siti di caccia su un intero continente non provano certo uno sterminio.

A distanza di quasi mezzo secolo, il dibattito acceso da Paul Martin rimane uno dei maggiori punti critici della scienza. Intere carriere sono state costruite intorno alla conferma o alla confutazione delle sue teorie, alimentando una protratta e non sempre cavalleresca guerra fra archeologi, geologi, paleontologi, dendro e radiocronologi, paleoecologi e biologi. Tuttavia la quasi totalità di questi studiosi sono amici di Martin, e molti sono stati suoi studenti. Le principali alternative proposte alla sua teoria dell'overkill tirano in ballo o un mutamento climatico oppure un'epidemia, e inevitabilmente hanno preso il nome rispettivamente di overchille overill. Il nome della teoria con più sostenitori, overchill, non è del tutto pertinente, dato che vengono tirati in ballo sia un improvviso raffreddamento sia un surriscaldamento. Secondo i primi, alla fine del Pleistocene una netta inversione di tendenza della temperatura, proprio mentre i ghiacciai si stavano sciogliendo, rigettò per breve tempo il mondo nell'era glaciale, cogliendo di sorpresa milioni di animali indifesi. Secondo gli altri accadde il contrario: le temperature in aumento dell'Olocene furono fatali alle specie coperte di pelliccia che per migliaia di anni si erano adattate a un clima gelido.

La teoria dell'overill sostiene che gli umani in arrivo, o le creature che li accompagnavano, introdussero agenti patogeni mai incontrati dalle forme di vita americane. In futuro sarà forse possibile verificare quest'ipotesi analizzando i tessuti di mammut che probabilmente verranno scoperti se i ghiacciai continueranno a ritirarsi. Questa tesi ha un lugubre equivalente: la maggior parte dei discendenti dei primi americani, chiunque essi fossero, morì atrocemente nel secolo seguito al primo contatto con gli europei. Solo una minima frazione

perse la vita sulla punta delle spade spagnole; il resto soccombette per i germi del Vecchio mondo per cui non aveva anticorpi: vaiolo, morbillo, febbre tifoidea, pertosse. Nel solo Messico, dove all'apparire degli spagnoli si presume vivessero venticinque milioni di mesoamericani, cent'anni dopo ne restava appena un milione. Che la malattia abbia subito una mutazione passando dagli umani ai mammut e agli altri giganti del Pleistocene, oppure sia stata trasmessa direttamente dai loro cani o dal bestiame, in ogni caso la responsabilità cadrebbe su *Homo sapiens*. Quanto all' overkill, Martin replica: «Per citare alcuni esperti di paleoclima, il cambiamento climatico è ridondante. Il che non significa che il clima non cambi, ma che cambia troppo spesso».

Antichi siti europei mostrano che *Homo sapiens* e *Homo neanderthalensis* si spostavano verso nord o verso sud a seconda dell'avanzare o del recedere delle lastre di ghiaccio. La megafauna, dice Martin, avrebbe fatto lo stesso. «I grandi animali sono protetti dalla temperatura dalle loro stesse dimensioni. E possono migrare per lunghe distanze; forse non quanto gli uccelli, ma certo molto più di un topo. E dato che i topi, i ratti dei boschi e altre piccole creature a sangue caldo sono sopravvissuti alle estinzioni del Pleistocene, aggiunge, è difficile credere che un improvviso scarto nel clima abbia reso la vita impossibile ai grossi mammiferi».

Anche le piante, meno mobili degli animali e di solito più sensibili al clima, sembrano averla passata liscia. In mezzo agli escrementi di bradipo a Rampart Cave e in altre caverne del Grand Canyon, Martin e i suoi colleghi si sono imbattuti anche in antichi mucchi di letame di ratto dei boschi stratificati con migliaia d'anni di residui di vegetazione. Con la possibile eccezione di un'unica varietà di abete, nessuna delle specie mangiate dai ratti dei boschi o dai bradipi che vivevano in quelle caverne ha incontrato temperature tanto estreme da spingerle all'estinzione.

Ma per Martin il fattore decisivo sono i bradipi. Entro un millennio dall'apparizione delle genti di Clovis, i bradipi, animali lenti, goffi, facili da colpire, erano scomparsi. Scomparsi in Nord e Sudamerica. Da alcune datazioni al radiocarbonio si è invece scoperto che le ossa di bradipi terricoli rinvenute in caverne a Cuba, Haiti e Portorico appartenevano a esemplari ancora vivi cinquemila anni dopo. La loro

scomparsa coincise con l'arrivo degli umani nelle Grandi Antille ottomila anni fa. Nelle Piccole Antille, su isole raggiunte ancora più tardi dagli umani, come Grenada, i resti di bradipo sono ancora più recenti.

« Se ci fosse stato un cambiamento climatico così potente da sterminare i bradipi terricoli dall'Alaska alla Patagonia, li avrebbe fatti fuori anche nei Caraibi. E invece non è successo». Da questa prova si evince anche che i primi americani arrivarono sul continente a piedi, non come marinai, dato che gli ci vollero altri cinque millenni per raggiungere le Antille.

Un ulteriore indizio del fatto che, se gli umani non si fossero mai evoluti, la fauna del Pleistocene esisterebbe ancora oggi si trova su un'altra isola remota. Nel corso dell'era glaciale, l'isola di Wrangel, una fetta di tundra rocciosa nell'oceano Artico, era collegata alla Siberia. Però era talmente a nord che gli uomini diretti in Alaska non ci misero piede. Quando nell'Olocene il livello dei mari si innalzò insieme a quello della temperatura, Wrangel restò separata dalla terraferma; la sua popolazione di mammut lanosi, sopravvissuta ma adesso intrappolata, fu costretta ad adattarsi alle limitate risorse di un'isola. Nel periodo in cui gli umani passarono dalle caverne alle grandi civiltà di Sumer e del Perù, i mammut dell'isola di Wrangel sopravvissero, una specie nana destinata a durare settemila anni più dei mammut di ogni continente. Erano ancora vivi quattromila anni fa, al tempo dei faraoni.

Ancora più recente fu l'estinzione di uno degli esemplari più stupefacenti della megafauna del Pleistocene: il più grande uccello del mondo, anch'esso su un'isola trascurata dagli umani. Il moa della Nuova Zelanda inetto al volo, con i suoi duecentocinquanta chili, pesava quanto uno struzzo ed era quasi un metro più alto. Gli umani colonizzarono la Nuova Zelanda circa due secoli prima che Colombo salpasse per l'America. E al tempo di Colombo l'ultima delle undici specie di moa era pressoché scomparsa.

Secondo Paul Martin, è ovvio. « I grossi animali erano quelli di cui era più facile seguire le tracce. Ucciderli garantiva agli umani più cibo, e più prestigio». Nel raggio di centocinquanta chilometri dal suo laboratorio di Tumamoc Hill, oltre il guazzabuglio di Tucson, ci sono tre dei quattordici siti di caccia di Clovis. Il più ricco, quello di

Murray Springs, pieno di punte di lancia e di mammut morti, è stato scoperto da due studenti di Martin, Vance Haynes e Peter Mehringer. I suoi strati erosi, ha scritto Haynes, sono come «pagine di un libro in cui si trovano registrati gli ultimi cinquantamila anni di storia della Terra». Quelle pagine contengono i necrologi di molte specie nordamericane estinte: mammut, cavalli, cammelli, leoni, bisonti giganti e *Canis dirus*. I siti adiacenti aggiungono i tapiri e due dei pochi esemplari di megafauna sopravvissuti fino a oggi: orso e bisonte.

Il che fa sorgere una domanda: perché loro sono sopravvissuti, se gli umani massacravano a ogni pie sospinto ? Perché in Nordamerica ci sono ancora grizzly, bisonti, wapiti, buoi muschiati, alci, caribù e puma, ma non gli altri grossi mammiferi ?

Orsi polari, caribù e buoi muschiati abitano regioni dove hanno vissuto relativamente pochi umani, e quei pochi hanno trovato prede molto più facili nel pesce e nelle foche. A sud della tundra, dove riprendono a crescere gli alberi, vivevano orsi e puma, creature veloci e furtive che si tengono nascoste nelle foreste o fra le rocce. Altre specie, al pari di *Homo sapiens*, entrarono in Nordamerica nel periodo in cui gli animali del Pleistocene scomparivano. Gli odierni bisonti sono geneticamente più vicini al bisonte polacco che all'estinto bisonte gigante cacciato a Murray Springs. Dopo la scomparsa del bisonte gigante, la popolazione di bisonti americani esplose. Similmente, l'odierno alce americano giunse dall'Eurasia dopo l'estinzione di *Cervalces scotti*.

Probabilmente i carnivori come la tigre dai denti a sciabola scomparirono insieme alle loro prede. Alcuni antichi abitanti del Pleistocene tapiri, pecari, giaguari e lama fuggirono a sud per rifugiarsi nelle foreste del Messico e dell'America centrale, o ancora più giù. Aggiungendosi agli animali estinti, lasciarono enormi nicchie vuote, e alla fine il bisonte, il wapiti e compagnia si affrettarono a riempirle.

Mentre scavava a Murray Springs, Vance Haynes trovò segni di una siccità che aveva costretto i mammiferi del Pleistocene a cercare acqua; un groviglio di impronte intorno a un abbozzo di buca era chiaramente un tentativo di scavare un pozzo da parte dei mammut. Lì sarebbero stati facile preda per i cacciatori. Nello strato subito

sopra le impronte c'è una striscia di alghe nere fossilizzate stroncate da un colpo di freddo citato da molti sostenitori della teoria dell'overkill senonché, in un equivalente paleontologico della pistola fumante, le ossa di mammut non si trovano in quello strato, ma in quello sottostante.

Un ulteriore indizio che, se gli umani non fossero mai esistiti, i discendenti di quei mammut massacrati sarebbero in giro ancora oggi: quando le loro grosse prede scomparvero, scomparvero anche le genti di Clovis, con le loro famose punte litiche. Senza più selvaggina e con l'abbassarsi della temperatura, forse si spostarono a sud. Ma nel giro di qualche anno l'Olocene prese a scaldarsi, e apparvero i successori della cultura di Clovis, con le loro punte di lancia più piccole infilate in bisonti più piccoli. Una sorta di equilibrio fu raggiunto fra le «genti di Folsom» e gli animali che restavano.

Queste generazioni successive di americani avevano tratto una lezione dall'ingordigia dei propri antenati che massacravano gli erbivori del Pleistocene come se le riserve fossero infinite, fino a restare a bocca asciutta? Forse, anche se l'esistenza stessa delle Grandi Pianure è in gran parte dovuta agli incendi appiccati dai loro discendenti, gli indiani d'America, sia per attirare nelle radure della foresta la selvaggina che bruca le foglie, come i cervi, sia per creare pascoli per erbivori come i bisonti.

In seguito, quando le malattie europee imperversarono per il continente portando gli indiani quasi all'estinzione, la popolazione di bisonti si moltiplicò e si espanse. Avevano quasi raggiunto la Florida quando i coloni bianchi diretti a ovest li incontrarono. E quando ormai erano quasi tutti scomparsi, tranne qualche esemplare tenuto come rarità, i coloni bianchi approfittarono delle pianure aperte dagli antenati degli indiani, e le riempirono di bestiame.

Dal suo laboratorio in cima alla collina, Paul Martin osserva una città nel deserto cresciuta lungo un fiume, il Santa Cruz, che scorre dal Messico verso nord. Cammelli, tapiri, cavalli nativi e mammut colombiani un tempo trovavano cibo in quella che era una verde pianura alluvionale. Quando si stabilirono qui, i discendenti degli umani che li avevano sterminati costruirono capanne in fango e frasche di salice e pioppo, materiali rapidamente riassorbiti dal suolo

e dal fiume quando non servivano più.

Con meno selvaggina, la gente imparò a coltivare le piante che raccoglieva, e fondò un villaggio che chiamò Chuk Shon, un nome che significa «acqua corrente». Per fare mattoni mescolavano la pula dei raccolti con il fango del fiume, una pratica che continuò fino a dopo la Seconda guerra mondiale, quando gli adobe di fango vennero rimpiazzati dal cemento. Non molto tempo dopo, l'avvento dell'aria condizionata attrasse qui così tanta gente che il fiume andò in secca. Furono scavati dei pozzi. Quando questi seccarono, si scavò più in profondità.

Il letto asciutto del fiume Santa Cruz è adesso fiancheggiato dal centro civico di Tucson, che comprende una sala congressi con ciclopiche fondamenta in cemento armato. Viene da pensare che durerà almeno quanto il Colosseo di Roma, ma i turisti di un qualche remoto futuro potrebbero faticare a trovarlo, perché con la scomparsa da Tucson e dalla congestionata città di confine di Nogales, cento chilometri più a sud, degli odierni umani bramosi d'acqua, alla fine il Santa Cruz tornerà ad alzarsi. Il clima farà quel che deve, e prima o poi il fiume in secca di Tucson e Nogales ricostituirà la sua pianura alluvionale. E il limo filtrerà nel seminterrato del Tucson Convention Center ormai privo di tetto, fino a seppellirlo.

Quali animali ci vivranno sopra è incerto. I bisonti sono scomparsi da tempo; in un mondo senza umani, le vacche che li hanno rimpiazzati non dureranno a lungo senza i mandriani a tener lontani i puma e i coyote. L'antilopacra di Sonora una sottospecie dell'ultima antilope americana, un piccolo, scattante residuo del Pleistocene è sull'orlo dell'estinzione in riserve nel deserto non lontane da qui. Che ne rimangano abbastanza da rimpolpare la specie prima che i coyote le sterminino è opinabile, ma possibile.

Paul Martin scende da Tumamoc Hill e al volante del suo pickup si dirige a ovest verso il bacino desertico sottostante attraverso un passo costellato di cactus. Di fronte a lui sorgono le montagne dove trovano rifugio alcune delle ultime creature selvatiche del Nordamerica, tra cui giaguari, bighorn e pecari dal collare, localmente noti come javelinas. Molti esemplari viventi si possono vedere poco più avanti in una celebre attrazione turistica, l'ArizonaSonora Desert Museum, che possiede anche uno zoo con

recinti poco appariscenti, mimetizzati nell'ambiente naturale. La destinazione di Martin, qualche chilometro dopo, è invece molto appariscente. L'International Wildlife Museum è stato costruito in modo da ricordare un forte africano della legione straniera. Ospita la collezione di un miliardario appassionato di caccia grossa, C. J. McElroy, che detiene ancora molti record mondiali, fra cui la più grossa pecora selvatica del mondo un argali della Mongolia e il più grosso giaguaro, falciato in Sinaloa, in Messico. Le attrazioni speciali qui includono un rinoceronte bianco, uno dei seicento animali uccisi da Teddy Roosevelt nel corso di un safari africano nel 1909.

La parte centrale del museo è la fedele riproduzione della sala dei trofei da duecentoventi metri quadrati della villa di McElroy a Tucson, che conserva le spoglie imbalsamate dell'ossessione di una vita per l'uccisione dei grandi mammiferi. Localmente deriso come il «museo degli animali morti», per Martin questa sera è uno scenario perfetto.

L'occasione è il lancio del suo libro del 2005, *Twilight of the Mammoths*. Alle spalle del pubblico sorge una falange di grizzly e orsi polari, immobilizzati per sempre in posizione di attacco. Sopra il podio, con le orecchie tese come vele grigie, c'è la testa di un elefante africano adulto. Su entrambi i lati, è rappresentata ogni specie con corna a spirale trovata nei cinque continenti. Alzandosi dalla sua sedia a rotelle, Martin passa in rassegna le centinaia di teste impagliate: bongo, nyala, bushbuck, sitatunga, kudu maggiore e minore, eland, stambecco, capra berbera, camoscio, impala, gazzella, dikdik, bue muschiato, bufalo nero, antilope nera, antilope rana, orice, antilope d'acqua e gnu. Centinaia di occhi vitrei che non restituiscono il suo umido sguardo azzurro.

«Non potrei immaginare uno sfondo più adatto, dice, per parlare di quello che fu un vero e proprio genocidio. Nel corso della mia vita milioni di persone massacrate nei campi di sterminio, dall'Olocausto europeo al Darfur, dimostrano di cosa è capace la nostra specie. I miei cinquant'anni di carriera sono stati dedicati all'incredibile catastrofe cui sono andati incontro enormi animali le cui teste non appaiono su queste pareti. Furono tutti sterminati, semplicemente perché ciò era possibile. La persona che ha messo insieme questa

collezione potrebbè essere vissuta nel Pleistocene».

Lui e il suo libro concludono con un appello affinché il resoconto del megamassacro del Pleistocene possa servire da lezione, trattenendoci dal perpetrarne un altro di gran lunga più devastante. Ma la questione è più complicata di quel che sembra. Non si tratta solo di un istinto omicida che non trova requie finché un'altra specie non è scomparsa, ma di una brama di possesso che non riesce a limitarsi finché anche specie che non intendevamo danneggiare restano fatalmente prive di qualcosa che gli è necessario. Non abbiamo bisogno di sparare ai passeracei per farli sparire dal cielo. Basta sottrarre loro habitat e nutrimento, e moriranno da soli.

Capitolo sesto

Il paradosso africano

1. Fonti.

Fortunatamente per il mondo dopo gli umani, non tutti i grandi mammiferi sono scomparsi. Un museo delle dimensioni di un continente, l'Africa, ne possiede ancora un'eccezionale collezione. Si propagherebbero per il pianeta dopo la nostra sparizione ?

Potrebbero rimpiazzare gli animali da noi sterminati in altri luoghi, o addirittura evolversi fino a somigliare a quelle creature perdute?

Ma prima ancora: se gli umani provengono dall'Africa, perché elefanti, giraffe, rinoceronti e ippopotami ci sono ancora ? Perché non sono stati massacrati come il novantaquattro per cento dei generi di grandi animali australiani, per lo più marsupiali giganti, o tutte le specie rimpiante dai paleontologi americani ?

Olorgesailie, sito della fabbrica paleolitica di strumenti scoperta da Louis e Mary Leakey nel 1944, è un'arida conca gialla settanta chilometri a sudovest di Nairobi nella Rift Valley dell'Africa orientale. Per la maggior parte è ricoperta da uno strato di polvere bianca gessosa formata dai sedimenti diatomacei, il materiale usato per i filtri delle piscine e le lettiere per gatti, fatto di minuscoli esoscheletri fossilizzati di plancton d'acqua dolce.

I Leakey videro che molte volte nella preistoria un lago aveva riempito la depressione di Olorgesailie, in un alternarsi di cicli umidi e secchi. Gli animali venivano qui in cerca d'acqua, così come i fabbricanti di strumenti che li cacciavano. Scavi ancora in corso hanno rivelato che fra i novecentonovantaduemila e i quattrocentonovantatremila anni fa le sponde del lago erano abitate da umani. I primi resti di ominidi furono trovati solo nel 2003, quando gli archeologi della Smithsonian Institution e dei National Museums of Kenya scoprirono un piccolo cranio, probabilmente di

Homo erectus, un predecessore della nostra specie.

In precedenza erano state trovate migliaia di asce bifacciali e chopper in pietra. Le asce più recenti erano fatte per essere lanciate, con un'estremità arrotondata e l'altra appuntita o bifacciale. Mentre alla gola di Olduvai i protoumani come Australopithecus si limitavano a battere le pietre una contro l'altra finché non si scheggiavano, queste erano sfaldate con tecniche che permettevano una fabbricazione in serie. E si trovavano in ogni strato di insediamento umano, il che significa che nella zona di Olorgesailie gli umani cacciarono e macellarono selvaggina per almeno mezzo milione di anni.

La storia documentata, dagli esordi della civiltà nella Mezzaluna fertile fino al presente, è durata poco più di un centesimo del tempo trascorso in questo luogo dai nostri antenati raccogliendo piante e scagliando pietre affilate contro gli animali. Dovevano esserci un sacco di prede disponibili per nutrire una popolazione di predatori con crescenti abilità tecniche. Olorgesailie è piena di femori e tibie, per lo più spaccati per ricavarne il midollo. Dalla quantità di strumenti in pietra che circondano gli imponenti resti di un elefante, un ippopotamo e un intero branco di babbuini si evince che l'intera comunità di ominidi collaborava a uccidere, smembrare e divorare le prede.

Ma com'è possibile, se in America gli esseri umani nel Pleistocene impiegarono meno di un millennio a decimare una megafauna presumibilmente ancora più ricca ? Sicuramente in Africa hanno vissuto più persone, e per molto più tempo. Perché allora l'Africa ha mantenuto il suo rinomato serraglio da caccia grossa? Le lame di Olorgesailie in basalto, ossidiana e quarzite sfaldati mostrano che da un milione di anni gli ominidi erano in grado di incidere la spessa pelle di un elefante o di un rinoceronte. Perché non si sono estinti anche i grandi mammiferi africani ?

Perché qui gli umani e la megafauna si sono evoluti insieme. A differenza degli inermi erbivori americani, australiani, polinesiani e caraibici, che quando comparimmo del tutto inaspettatamente non avevano idea di quanto fossimo pericolosi, gli animali africani ebbero la possibilità di adattarsi a noi man mano che la nostra presenza andava aumentando. Gli animali che crescono insieme ai predatori imparano a diffidarne, ed evolvono dei sistemi per eluderli.

Con così tanti vicini affamati, la fauna africana imparò che riunirsi in grandi branchi rende più difficile ai predatori isolare e catturare un singolo animale, e permette a qualcuno di fare la guardia mentre gli altri mangiano. Le strisce delle zebre, quando sono ammassate, le aiutano a stordire i leoni creando una vertiginosa illusione ottica. In aperta savana, zebre, gnu e struzzi strinsero una triplice alleanza mettendo insieme l'eccellente udito delle prime, il sensibile olfatto dei secondi e la vista aguzza dei terzi.

Se questi mezzi difensivi funzionassero sempre, i predatori ovviamente si estinguerebbero. Ma si crea un equilibrio: in un breve scatto, il ghepardo prende la gazzella; in una corsa più lunga, la gazzella si lascia indietro il ghepardo. Il trucco è evitare di farsi mangiare per il tempo necessario a moltiplicare la specie, oppure moltiplicarsi abbastanza in fretta da assicurare che qualche esemplare sopravviva sempre. Di conseguenza i carnivori come i leoni spesso finiscono per falciare gli esemplari più malati, più vecchi e più deboli. È quello che facevano anche i primi umani o forse, al pari delle iene, all'inizio facevamo qualcosa di ancora più facile: mangiavamo le carogne abbandonate da qualche cacciatore più abile. L'equilibrio però si altera quando qualcosa cambia. Il cervello in espansione del genere *Homo* portò a invenzioni che misero a dura prova le strategie difensive degli erbivori: i branchi serrati, ad esempio, aumentavano le probabilità che un'ascia bifacciale scagliata da un cacciatore andasse a segno. In effetti molte specie trovate nei sedimenti di Olorgesailie adesso sono estinte, fra cui una giraffa con le corna, un babbuino gigante, un elefante con le zanne rivolte all'ingiù e un ippopotamo ancora più in carne di quello odierno. Non è sicuro però che siano stati gli umani a portarli all'estinzione. Dopo tutto si era in pieno Pleistocene, un periodo in cui diciassette ere glaciali con i relativi interregni facevano schizzare la temperatura verso l'alto o verso il basso inondando o inaridendo qualunque tratto di terra non congelato. La crosta terrestre si contraeva o si dilatava con l'aumentare o il diminuire della massa di ghiaccio. Il Rift dell'Africa orientale si allargava e i vulcani eruttavano, e uno di questi tempestate periodicamente di ceneri Olorgesailie. Dopo due decenni di analisi degli strati di Olorgesailie, Rick Potts, archeologo della Smithsonian, iniziò a notare determinate specie persistenti di

piante e animali che tipicamente sopravvivono ai periodi di dissesto climatico e geologico.

Una di quelle specie eravamo noi. Sul lago Turkana, un lago del Rift al confine fra Kenya ed Etiopia, Potts passò in rassegna un ricco ritrovamento di resti di nostri antenati e scoprì che, ogniqualevolta il clima e le condizioni ambientali si facevano ostici, le prime specie di Homo superavano in numero, e infine rimpiazzavano, gli ominidi più primitivi. L'adattabilità è la chiave della selezione naturale, e l'estinzione di una specie significa l'evoluzione di un'altra. Per fortuna in Africa la megafauna evolse le proprie specie adattabili mantenendosi al passo con l'uomo.

È una fortuna anche per noi, perché per capire com'era il mondo prima di noi come base per comprendere come potrebbe evolversi dopo di noi l'Africa è la nostra più ricca riserva di patrimonio genetico vivente, piena com'è di intere famiglie e ordini di animali altrove massacrati. Alcuni in effetti provengono da altrove: quando nel Serengeti i nordamericani nelle loro jeep da safari con il tettuccio aperto osservano sbalorditi un enorme branco di zebre, stanno ammirando i discendenti di specie americane migrate attraverso i ponti di terra dell'Asia e dell'EuropaGroenlandia, e poi estinte nel proprio continente di origine (fino a quando Colombo non reintrodusse Equus dopo un intervallo di dodicimilacinquecento anni; ma in precedenza anche alcune specie equine diffuse in America probabilmente avevano il manto striato).

Se in Africa gli animali si sono evoluti imparando a evitare i predatori umani, quale nuovo equilibrio si creerebbe con la nostra scomparsa ? Alcuni dei suoi grandi mammiferi sono così adattati a noi che in un mondo senza di noi patirebbero per il venir meno di una forma di dipendenza o addirittura di simbiosi con la razza umana ?

Le alte, fredde brughiere delle Aberdare nel Kenya centrale non incoraggiano gli insediamenti umani, anche se le popolazioni sono sempre venute in pellegrinaggio a questa sorgente. Qui nascono quattro fiumi, che puntano in quattro direzioni diverse fornendo acqua all'Africa sottostante, precipitando lungo il loro corso da strapiombi di basalto in profondi burroni. Una di queste cascate, la Gura, compie un arco attraverso quasi trecento metri d'aria di

montagna prima di essere ingoiata dalla bruma e da felci alte come alberi.

In una terra di megafauna, questa è una brughiera alpina di megafiora. Con l'eccezione di qualche sacca di palissandro, si trova a un'altitudine troppo elevata per la crescita di alberi, occupando una lunga sella fra i due picchi alti tremilanovecento metri che formano parte della parete orientale della Rift Valley, immediatamente sotto l'equatore. È priva di alberi, ma qui l'erica gigante è alta venti metri, ed è avvolta in cortine di lichene. La lobelia forma colonne alte tre metri, e addirittura il senecione, che di solito è una piantina, subisce una mutazione in tronchi alti dieci metri con punte a cappuccio che sveltano in mezzo a grossi ciuffi d'erba.

Non c'è da stupirsi che i discendenti dei primi Homo avventuratisi fuori dal Rift, che sarebbero infine diventati la tribù di montagna dei kikuyu del Kenya, ponessero qui la residenza di Ngai, Dio. A parte il vento fra i falaschi e il cinguettio delle cutrettole, c'è un silenzio sacrale. Ruscelli bordati di aster gialli scorrono senza rumore attraverso prati spugnosi e bitorzoluti, così impregnati di pioggia che i corsi d'acqua sembrano fluttuare. Le eland, le antilopi più grosse dell'Africa, alte due metri e pesanti seicentocinquanta chili, con corna elicoidali lunghe un metro, sempre meno numerose cercano rifugio fra queste alture gelide. La brughiera però si trova a un'altitudine troppo elevata per la maggior parte della selvaggina, eccetto le antilopi d'acqua e i leoni che gli tendono agguati in mezzo alle felci ai piedi delle cascate.

A volte appaiono degli elefanti, cuccioli che seguono una grossa femmina zannuta alla ricerca dei suoi duecentocinquanta chili di foraggio quotidiano che incede con passo pesante in mezzo al trifoglio purpureo abbattendo fratte di iperico gigante. Ottanta chilometri a est delle Aberdare, oltre una valle pianeggiante, sono stati osservati elefanti poco al disotto del limite nivale della vetta del monte Kenya, alto cinquemiladuecento metri. Di gran lunga più adattabili dei mammut lanosi, loro antichi cugini, una volta, seguendo le file dei loro escrementi, si scoprì che alcuni elefanti africani scendevano dal monte Kenya o dalle gelide Aberdare fino al deserto di Samburu, tremila metri più in basso. Oggi lo scompiglio degli umani ostruisce i corridoi che collegavano questi tre habitat, e

le popolazioni di elefanti delle Aberdare, del monte Kenya e del Samburu non si incontrano da decenni.

Sotto la brughiera, una striscia di trecento metri di bambù circonda le montagne Aberdare, rifugio della quasi estinta antilope bongo, un altro animale africano con il manto striato. In mezzo a un bambù così fitto da scoraggiare le iene e addirittura i pitoni, l'unico predatore del bongo dalle corna a spirale è una pantera nera che vive solo qui ed è stata avvistata di rado. Nella tenebrosa foresta pluviale delle Aberdare vivono anche un servai nero e una varietà nera del gatto dorato africano.

Si tratta di uno dei luoghi più selvaggi rimasti in Kenya, con canfori, cedri e croton ricoperti di liane e orchidee fra cui si rifugiano elefanti da cinque quintali. Nonché la specie africana più a rischio di tutte, il rinoceronte nero, di cui in Kenya rimangono quattrocento esemplari circa, dai ventimila del 1970. È stato sterminato per i suoi corni, venduti in oriente a venticinquemila dollari l'uno per le loro presunte virtù medicinali e in Yemen come manici per i pugnali da cerimonia. I settanta rinoceronti neri delle Aberdare sono gli unici che vivono ancora nel loro habitat originario.

Qui una volta si rifugiavano anche gli umani. Nel periodo coloniale le pendici vulcaniche delle Aberdare, ben fornite d'acqua, appartenevano a coltivatori britannici di tè e caffè che alle piantagioni alternavano allevamenti di ovini e bovini. Nella propria terra adesso conquistata, i contadini kikuyu furono confinati in lotti a mezzadria chiamati shamba. Nel 1953, protetti dalla foresta delle Aberdare, si organizzarono. Sopravvivendo grazie ai fichi selvatici e alle trote brune screziate introdotte dagli inglesi nei torrenti delle Aberdare, i guerriglieri kikuyu terrorizzarono i proprietari terrieri bianchi in quella che prese il nome di rivolta dei MauMau. La Corona portò dall'Inghilterra alcune divisioni dell'esercito e bombardò le Aberdare e il monte Kenya. Migliaia di kenioti furono impiccati o assassinati. Non morirono più di un centinaio di inglesi, ma entro il 1963 un accordo di pace aveva portato inesorabilmente al governo della maggioranza, e a quella che in Kenya è chiamata uhuru, l'indipendenza.

Oggi le Aberdare sono un esempio di quell'ambiguo compromesso fra noi umani e il resto della natura che è il parco nazionale. E un

rifugio per gli ilocheri e per le antilopi più piccole del mondo le suni, delle dimensioni di una lepre, per le nettarinie dalle ali dorate, i buceri dalle gote argentate e gli incredibili turaci di Hartlaub scarlatti e blu. Anche le scimmie colobo bianche e nere, il cui muso barbuto ha sicuramente qualche gene in comune con i monaci buddhisti, abitano in questa foresta vergine, che si estende in tutte le direzioni giù per le pendici delle Aberdare...

... finché va a cozzare contro una recinzione elettrificata. Duecento chilometri di filo zincato, a seimila volt, circondano oggi il più grande bacino idrico del Kenya. La rete metallica elettrificata è alta due metri e affonda di un metro nel terreno, con pali incandescenti per tenere lontani babbuini, cercopitechi verdi e zibetti dalla coda inanellata. Quando la recinzione incrocia una strada, degli archi elettrificati lasciano passare le macchine, ma fili elettrici penzolanti scoraggiano gli elefanti grossi come camion dall'imitarle.

È una recinzione che protegge animali e umani gli uni dagli altri. Su entrambi i lati si estende uno dei migliori suoli dell'Africa, su cui in alto cresce la foresta e in basso si coltivano grano, fagioli, porri, cavolo, tabacco e tè. Per anni si sono avute incursioni in entrambe le direzioni. Di notte elefanti, rinoceronti e scimmie invadevano i campi sradicando le colture. A propria volta, la sempre più numerosa popolazione dei kikuyu si spingeva su per le montagne, abbattendo man mano che avanzava cedri e podocarpi vecchi di trecento anni. Entro il 2000 quasi un terzo delle Aberdare era disboscato. Era necessario fare qualcosa per proteggere gli alberi, in modo che attraverso le foglie traspirasse abbastanza acqua che poi ripiovesse nei fiumi delle Aberdare così che continuassero a scorrere fino a città assetate come Nairobi, a far funzionare le turbine idroelettriche e ad alimentare i laghi del Rift.

A questo si dovette la più lunga barriera elettrificata del mondo. Ormai però le Aberdare avevano ben altri problemi idrici. Negli anni Novanta si era formata una nuova fonte di inaridimento, innocentemente dissimulata da rose e garofani, quando il Kenya aveva sorpassato Israele come maggior fornitore all'Europa di fiori recisi, che adesso superano il caffè fra le esportazioni come principale fonte di reddito. Quel colpo di fortuna, però, comportava un inconveniente che potrebbe continuare a farsi sentire ben dopo la

scomparsa degli amanti dei fiori.

Un fiore, al pari di un umano, è composto per due terzi d'acqua. La quantità d'acqua che un tipico esportatore di fiori spedisce ogni anno in Europa equivale ai bisogni annuali di una città di ventimila persone. Nei periodi di siccità, i produttori di fiori che devono rispettare determinate quote ficcano dei sifoni nel lago Naivasha, un paradiso naturale circondato di papiro per ippopotami e uccelli d'acqua dolce, subito a valle delle Aberdare. Insieme all'acqua, risucchiano intere generazioni di uova di pesci. Che poi diffonderanno zaffate dei prodotti chimici che mantengono le rose in fiore per tutto il percorso fino a Parigi.

In ogni caso il lago Naivasha non ha un aspetto molto gradevole. Fosfato e nitrati lisciviati dalle serre floreali hanno riempito la superficie di un tappeto di giacinti acquatici che soffocano l'ossigeno. Man mano che il livello del lago scende, il giacinto acquatico una pianta perenne sudamericana che ha invaso l'Africa sotto forma di pianta in vaso conquista le sponde, facendo arretrare il papiro. I tessuti in decomposizione delle carcasse degli ippopotami rivelano il segreto di quei mazzi perfetti: il Ddt e quaranta volte più tossica la dieldrina, pesticidi vietati nei Paesi i cui mercati hanno reso il Kenya il più grande esportatore di rose al mondo. Molto tempo dopo la scomparsa degli umani e anche degli animali o delle rose, la dieldrina, una molecola artificiale estremamente stabile, potrebbe essere ancora in circolazione.

Nessuna recinzione, nemmeno a seimila volt, potrà contenere per sempre gli animali delle Aberdare. Le loro popolazioni o abatteranno le barriere oppure s'indeboliranno sempre più con il ridursi del pool genetico, finché basterà un virus a spazzare via un'intera specie. Se però saranno gli umani a essere spazzati via per primi, la recinzione smetterà di dare la scossa. In un pomeriggio babbuini ed elefanti faranno una scorpacciata di granaglie e verdure nelle shamba kikuyu circostanti. Solo il caffè ha qualche possibilità di sopravvivere; agli animali selvatici non piace molto la caffeina, e i ceppi di arabica introdotti tanto tempo fa dall'Etiopia si sono adattati alla perfezione al suolo vulcanico del Kenya centrale.

Il vento strapperà via le coperture in polietilene delle serre, con i loro polimeri resi fragili dai raggi ultravioletti equatoriali, la cui potenza

viene incrementata dal fumigante più in voga fra i produttori di fiori, il bromuro di metile, il più potente fra tutti i distruttori dell'ozono. Le rose e i garofani, abituati ai prodotti chimici, moriranno di fame, mentre i giacinti acquatici potrebbero sopravvivere a tutto il resto. La foresta delle Aberdare si insinuerà attraverso la recinzione disattivata, riprendendo possesso delle shamba e invadendo un vecchio residuo coloniale, l'Aberdare Country Club, con l'erba del campo da golf attualmente tenuta ben rasata dei facoceri residenti. Rimane un'unica cosa a impedire alla foresta di ripristinare i corridoi che portavano gli

animali selvatici su fino al monte Kenya e giù fino al deserto di Samburu: un fantasma dell'impero britannico, sotto forma di boschetti di eucalipto.

Fra le migliaia di specie disseminate per il mondo dagli umani e poi sfuggite al controllo, l'eucalipto si aggiunge all'ailanto e al kudzu come terzo usurpatore che infesterà la Terra fino a molto dopo la nostra dipartita. Per alimentare le locomotive a vapore, spesso gli inglesi rimpiazzavano le foreste di latifoglie tropicali a lenta maturazione con eucalipti a rapida crescita provenienti dalle colonie australiane. Gli oli aromatici di eucalipto che usiamo per fare medicine per la tosse e per disinfettare le superfici di casa uccidono i germi perché in dosi maggiori sono tossine che servono a eliminare le piante concorrenti. Pochi insetti vivono intorno agli eucalipti, e visto che c'è poco da mangiare, pochi uccelli ci fanno il nido. Gran bevitori, gli eucalipti si espandono ovunque c'è acqua, ad esempio lungo i fossati d'irrigazione delle shamba, dove hanno formato alte siepi. Senza più persone, mireranno a colonizzare i campi abbandonati, e partiranno in posizione di vantaggio rispetto ai semi nativi che si spargeranno giù dalle montagne. Alla fine, potrebbe volerci un grande taglialegna naturale africano, l'elefante, per riaprire una pista fino al monte Kenya ed espellere per sempre gli ultimi spiriti britannici.

2. L'Africa dopo di noi.

In un'Africa senza umani, quando gli elefanti si spingeranno sopra l'equatore attraverso il Samburu e poi oltre il Sahel, potrebbero

trovare un deserto del Sahara in ritirata verso nord, man mano che le truppe d'assalto della desertificazione le capre vengono mangiate dai leoni. Oppure potrebbero vederselo venire incontro, dato che l'aumento della temperatura causato da un lascito umano, l'elevata concentrazione di carbonio nell'atmosfera, accelera la sua marcia. Il fatto che ultimamente il Sahara stia avanzando in modo così rapido e allarmante in certi posti anche tre o quattro chilometri all'anno si deve a una sfortunata concomitanza di fattori.

Solo seimila anni fa quello che oggi è il più grande deserto non polare del mondo era una savana verde. Coccodrilli e ippopotami si crogiolavano nei suoi numerosi corsi d'acqua. Poi l'orbita della Terra subì uno dei suoi periodici riaggiustamenti. Il nostro asse inclinato si raddrizzò di neppure mezzo grado, ma abbastanza da deviare il corso delle nuvole. Non fu sufficiente a trasformare le praterie in dune di sabbia. Ma la coincidenza con il progredire degli umani spinse quella che stava diventando un'arida distesa di arbusti oltre un punto climatico di non ritorno. Nel corso dei due millenni precedenti, in Nordafrica Homo sapiens era passato dal cacciare con le lance al coltivare granaglie mediorientali e allevare bestiame. Gli umani presero anche a caricare i propri beni, e se stessi, in groppa ai discendenti adesso domesticati di un ungulato americano fortunatamente emigrato prima che i suoi cugini restati in patria perissero nell'olocausto della megafauna: il cammello.

I cammelli mangiano erba; l'erba ha bisogno di acqua. E ne avevano bisogno anche le colture dei loro padroni, i cui abbondanti raccolti stavano innescando un'esplosione demografica di umani. Più umani avevano bisogno di più mandrie, pascoli e campi, e soprattutto di più acqua, proprio nel momento meno opportuno. Nessuno allora poteva sapere che le piogge si erano spostate. Perciò le persone e i loro greggi si spinsero sempre più lontano e brucarono sempre di più, presumendo che il clima sarebbe tornato quello che era stato, e che l'erba sarebbe ricresciuta come sempre.

Ma non andò così. Più loro consumavano, meno umidità traspirava verso il cielo, e meno pioveva. Il risultato fu il Sahara torrido che conosciamo oggi. Solo che era più piccolo. Durante il secolo scorso il numero degli africani e del loro bestiame è aumentato a dismisura, e adesso stanno aumentando anche le temperature. Questo fa sì che i

Paesi della precaria fascia subsahariana del Sahel siano sul punto di venire sommersi dalla sabbia.

Più a sud gli africani equatoriali allevavano animali da migliaia di anni, e li cacciavano da ancor più tempo, ma la fauna selvatica e gli umani si sostenevano a vicenda: quando le popolazioni dedite alla pastorizia come i masai del Kenya conducevano il bestiame ai pascoli e alle fonti d'acqua, scoraggiando con le lance gli attacchi dei leoni, anche gli gnu si accodavano, attratti dalla protezione fornita dai mandriani. E a loro volta gli gnu erano seguiti dalle zebre. I nomadi economizzavano mangiando carne di rado, sopravvivendo con il latte e il sangue delle proprie bestie sangue che si procuravano eseguendo con perizia delle incisioni nelle vene giugulari degli animali e poi bloccando l'emorragia. Solo quando la siccità riduceva il foraggio per le mandrie essi tornavano a cacciare, oppure commerciavano con tribù che vivevano ancora di selvaggina.

Questo equilibrio fra umani, flora e fauna cominciò a vacillare quando gli umani divennero essi stessi prede, o meglio, merci. Al pari dei nostri cugini scimpanzé, ci siamo sempre uccisi l'un l'altro per il territorio e per l'accoppiamento. Ma con il diffondersi della schiavitù, ci siamo ridotti a qualcosa di nuovo: un prodotto da esportazione.

Il marchio lasciato sull'Africa dalla schiavitù si può osservare ancora oggi nel Kenya sudorientale, nella sterposa regione che porta il nome di Tsavo, un sinistro paesaggio di colate laviche acacie a ombrello, mirre e baobab. Dato che le mosche tsetsè scoraggiavano l'allevamento del bestiame, lo Tsavo rimase un terreno di caccia per le popolazioni waata. La loro selvaggina includeva elefanti, giraffe, bufali neri, gazzelle assortite, saltarupi e un'altra antilope dal manto striato: il kudu, con straordinarie corna a cavatappi lunghe due metri. La destinazione degli schiavi neri dell'Africa orientale non era l'America, ma l'Arabia. Fino alla metà del xix secolo, Mombasa sulla costa del Kenya, era il porto da cui partiva la carne umana capolinea della lunga marcia degli schiavisti arabi che si assicuravano a fucilate la propria mercanzia nei villaggi dell'Africa centrale. Carovane di schiavi marciavano a piedi nudi giù per il Rift sorvegliati da carcerieri armati in sella agli asini. Quando scendevano nello Tsavo, il calore aumentava, e sciamavano le mosche tsetsè. Schiavisti,

fucilieri e prigionieri sopravvissuti al viaggio raggiungevano un'oasi ombreggiata dai fichi, le sorgenti Mzima. Le sue pozze artesiane, piene di ippopotami e tartarughe palustri, ricevevano ogni giorno duecento milioni di litri d'acqua fresca che sgorgava dalle porose colline vulcaniche a cinquanta chilometri di distanza. Per giorni le carovane di schiavi sostavano lì, pagando i cacciatori waata per rimpolpare le proprie scorte. La via degli schiavi era anche la via dell'avorio, e ogni elefante incontrato veniva abbattuto. Col crescere della domanda, il prezzo dell'avorio superò di gran lunga quello degli schiavi, il cui ruolo divenne principalmente quello di portatori di zanne d'elefante.

Nei pressi delle sorgenti Mzima l'acqua affiorava di nuovo, formando il fiume Tsavo, che scorreva fino al mare. Con i suoi boschetti ombrosi di palme e acacie della febbre gialla, quell'itinerario costituiva una grande attrazione, ma il prezzo era spesso la malaria. Sciacalli e iene seguivano le carovane, e i leoni dello Tsavo si fecero una reputazione di mangiatori di uomini divorando gli schiavi morenti lasciati indietro.

Fino al tardo XIX secolo, quando gli inglesi abolirono la schiavitù, migliaia di elefanti e di umani perirono lungo la via degli schiavi e dell'avorio fra le pianure centrali e le case d'aste di Mombasa. Appena la pista degli schiavi fu abbandonata, cominciò la costruzione di una ferrovia fra Mombasa e il lago Victoria, una delle sorgenti del Nilo, cruciale per il controllo coloniale britannico. I leoni affamati dello Tsavo balzarono agli onori delle cronache divorando i lavoratori delle ferrovie, giungendo talvolta a salire a bordo dei treni per non lasciargli scampo. I loro appetiti divennero oggetto di film e leggende, che di solito però evitavano di menzionare l'origine della loro fame: la scarsità di altra selvaggina, massacrata per nutrire una millenaria processione di umani ridotti in schiavitù.

Dopo la schiavitù e la costruzione della ferrovia, lo Tsavo restò una regione vuota e abbandonata. Senza persone, gli animali selvatici cominciarono a fare ritorno. Ma per breve tempo ricomparirono anche gli umani con le loro armi. Dal 1914 al 1918 la Gran Bretagna e la Germania, che in precedenza si erano messe d'accordo per spartirsi la maggior parte dell'Africa, combatterono una grande

guerra per ragioni che in Africa apparivano ancora più oscure che in Europa. Un battaglione di coloni tedeschi del Tanganica l'odierna Tanzania fece più volte saltare in aria la ferrovia britannica Mombasa-Victoria. I due schieramenti si combattevano fra le palme e le acacie della febbre gialla lungo il fiume Tsavo, vivendo della carne degli animali selvatici e morendo più di malaria che di pallottole, anche se queste ultime ebbero il loro solito effetto devastante sulla fauna.

Ancora una volta lo Tsavo si svuotò. Poi ancora una volta, in assenza di umani, tornò a riempirsi di animali. Cordie cariche di bacche gialle ricoprirono i campi di battaglia della Prima guerra mondiale, dando asilo a famiglie di babbuini. Nel 1948, dal momento che nessuno sapeva più cosa farsene, la Corona dichiarò lo Tsavo, una delle vie commerciali più battute della storia dell'umanità, riserva naturale. Due decenni dopo, la popolazione di elefanti ammontava a quarantacinquemila individui, una delle più numerose di tutta l'Africa. Ma anche questo non doveva durare.

Mentre il Cessna bianco monomotore decolla, sotto le sue ali appare una delle viste più incongrue della Terra. L'ampia savana sottostante è il Nairobi National Park, dove eland, gazzelle di Thomson, alcefali, struzzi, otarde del Senegal, giraffe e leoni vivono a un passo da caseggiati e grattacieli. Dietro quella grigia facciata urbana inizia uno degli slum più estesi e più poveri del mondo. Nairobi non esisteva prima della ferrovia, che aveva bisogno di una stazione fra Mombasa e Victoria. E una delle città più giovani della Terra, ma sarà anche una delle prime a sparire, perché qui ogni nuova costruzione comincia in fretta a sgretolarsi.

Dal lato opposto il Nairobi National Park non è recintato. Il Cessna sorvola il suo invisibile confine, che attraversa una pianura grigia punteggiata di alberi di vilucchio. Da qui, gli gnu, le zebre e i rinoceronti del parco migrano seguendo le piogge stagionali lungo un corridoio ultimamente assediato da campi di mais, coltivazioni di fiori, piantagioni di eucalipto ed enormi nuove tenute con ville grandi e sfarzose circondate da mura. Il parco nazionale più vecchio del Kenya rischia così di tramutarsi in un'altra isola faunistica. Il corridoio non è protetto; ora che le proprietà immobiliari nei dintorni della turbolenta Nairobi si fanno sempre più

ambite, per il governo la scelta migliore, secondo David Western, il pilota del Cessna, sarebbe pagare i proprietari perché lascino attraversare i propri terreni agli animali. Anche lui ha dato il suo contributo alle trattative, ma non ci spera molto. Tutti hanno paura che gli elefanti devastino i loro giardini, se non peggio.

Contare gli elefanti è il progetto di David Western per la giornata, un'attività a cui si dedica con regolarità da quasi tre decenni.

Cresciuto in Tanzania, figlio di un inglese appassionato di caccia grossa, da ragazzino marciava spesso per giorni e giorni a fianco del padre armato di fucile senza incontrare esseri umani. Il primo animale a cui sparò fu anche l'ultimo; l'espressione negli occhi del facocero morente raffreddò in lui ogni passione per la caccia.

Quando infine un elefante uccise a zannate suo padre, la madre portò i figli nella più sicura Londra. David rimase lì fino al termine degli studi in zoologia, poi tornò in Africa.

Un'ora a sudest di Nairobi appare il Kilimangiaro, con la sua calotta innevata sempre più ridotta che cola panna montata sotto il sole nascente. Subito prima, delle paludi verdeggianti si stagliano su un bruno bacino alcalino, nutrite dalle sorgenti sulle piovose pendici del vulcano. E l'Amboseli, uno dei parchi africani più piccoli e più ricchi, meta obbligatoria per i turisti che desiderano fotografare gli elefanti sullo scenografico sfondo del Kilimangiaro. Un tempo era un evento della stagione secca, quando gli animali si raggruppavano nell'oasi acquitrinosa dell'Amboseli per sopravvivere grazie alle mazze di palude e ai falaschi. Adesso sono sempre lì. «Gli elefanti non dovrebbero essere sedentari», borbotta Western mentre passa sopra dozzine di femmine e cuccioli che sguazzano non lontano da un piccolo branco di ippopotami coperti di fango.

Dall'alto, la pianura che circonda il parco sembra infettata da gigantesche spore. Sono le bonze, anelli di capanne di fango e sterco di vacca appartenenti ai pastori masai, alcune occupate, altre abbandonate e in procinto di sciogliersi nella terra. Un anello difensivo di rami spinosi d'acacia circonda ogni gruppo di capanne. Nel tratto di terreno verde al centro degli insediamenti i masai nomadi tengono il bestiame di notte al sicuro dai predatori, prima di trasferire mandrie e famiglie al pascolo successivo.

Quando i masai si allontanano, gli elefanti si avvicinano. Da quando

i bovini sono stati introdotti dal Nordafrica dopo l'inaridirsi del Sahara, si è sviluppata una coreografia che coinvolge elefanti e bestiame. Una volta che i bovini hanno brucato le erbe della savana, si ha un'invasione di arbusti arborei. Presto sono abbastanza alti perché gli elefanti possano masticarli, usando le zanne per scortecciarli e abatterli per arrivare alle tenere chiome, facendo così spazio al ritorno dell'erba.

Quando lavorava per il dottorato, David Western sedeva in cima a una collina dell'Amboseli e contava le vacche portate al pascolo dai mandriani masai mentre gli elefanti si avvicinavano dall'altra parte apprestandosi a brucare. Questo censimento di bovini, elefanti e persone non si è interrotto neppure durante la sua successiva carriera di direttore del parco dell'Amboseli, capo del Kenya Wildlife Service e fondatore dell'associazione nonprofit African Conservation Centre, che lavora per preservare gli habitat degli animali selvatici accogliendo, invece di bandire, gli umani che hanno tradizionalmente convissuto con loro.

Calando a cento metri, l'aereo comincia a compiere ampi circoli in senso orario, inclinato di trenta gradi. Western indica un anello di capanne ricoperte di sterco, una capanna per ogni moglie: alcuni masai benestanti hanno anche dieci mogli. Calcola il numero approssimativo di abitanti e annota settantasette capi bovini sulla sua mappa della vegetazione. Quelle che dall'alto sembrano gocce di sangue su una pianura verde si rivelano essere i pastori masai stessi: uomini alti, snelli, scuri, con le tradizionali tuniche rosse drappeggiate sulla spalla o meglio, tradizionali a partire dal XIX secolo, quando i missionari scozzesi distribuirono coperte di tartan che i pastori masai trovarono calde e al contempo leggere, cominciando a portarsele dietro quando per settimane seguivano le proprie mandrie.

«I pastori, urla Western sopra il rumore del motore, sono diventati una specie migratoria surrogata. Si comportano più o meno come gli gnu». Come gli gnu, i masai conducono le proprie vacche nelle savane erbose nella stagione umida e le riportano alle pozze d'acqua quando smette di piovere. Nel corso di un anno, i masai dell'Amboseli vivono in media in otto diversi insediamenti. Tale movimento umano, sostiene Western, ha modellato l'ambiente del

Kenya e della Tanzania in un modo favorevole alla fauna e alla flora selvatica.

«Facendo pascolare i loro bovini permettono la crescita di una boscaglia per gli elefanti. A loro volta gli elefanti creano di nuovo una prateria. Si ha così un mosaico irregolare di erba, boschi e arbusti. È per questo che la savana riesce a mantenere la sua biodiversità. Se ci fosse solo boscaglia o solo prateria, si troverebbero solo specie boschive o specie prative».

Nel 1999 Western ne parlò con il paleologo Paul Martin, il padre della teoria overkill dell'estinzione del Pleistocene, mentre attraversava in auto l'Arizona meridionale per vedere il luogo in cui tredicimila anni fa le genti di Clovis sterminarono i mammiferi locali. Da allora il Sudovest americano si è evoluto senza grossi erbivori. Martin indicò i grovigli di mesquite che crescevano sui terreni pubblici dati in affitto agli allevatori, e che loro chiedevano sempre il permesso di bruciare. «Secondo lei questo sarebbe un habitat adatto per gli elefanti?» domandò.

All'epoca, David Western aveva riso. Ma Martin insistette: come se la caverebbero gli elefanti africani in questo deserto? Sarebbero in grado di inerpicarsi sulle scoscese catene montuose di granito per trovare acqua? E gli elefanti asiatici saprebbero fare di meglio, dato che sono più strettamente imparentati con i mammut?

«Per sbarazzarsi del mesquite sarebbe sicuramente meglio che usare i bulldozer e i diserbanti, concordò Western. Gli elefanti lo farebbero in modo molto più semplice ed economico, e inoltre spargerebbero letame per l'erba dell'anno successivo».

«Esattamente quello che facevano i mammut e i mastodonti», disse Martin.

«Già, replicò Western. Perché non usare qualche altra specie come surrogato ecologico, visto che non avete più quelle originali?» Da allora, Paul Martin conduce una campagna per il ritorno degli elefanti in Nordamerica.

A differenza dei masai, però, gli allevatori americani non sono nomadi, e non lascerebbero periodicamente nicchie libere per gli elefanti. Ma del resto anche i masai con le proprie vacche sono sempre più stanziali. Il terreno spoglio, eccessivamente sfruttato, che circonda l'Amboseli National Park ne è il risultato. Quando il biondo

e roseo David Western, di media statura, chiacchiera in swahili con qualche mandriano masai color ebano alto più di due metri, il contrasto fisico è superato da un rispetto reciproco di lunga data. Da tempo la lottizzazione della terra è il loro comune nemico. Ma con gli speculatori immobiliari e gli immigrati da tribù rivali che innalzano recinzioni e avanzano pretese, i masai non hanno altra scelta che cercare di ottenere un titolo di proprietà e restare a difendere le proprie terre. Il nuovo modello di utilizzo umano del territorio africano potrebbe avere conseguenze persistenti anche dopo la scomparsa degli umani, dice Western.

«E una situazione bipolare. Quando si rinchiudono gli elefanti nei confini di un parco e si fanno pascolare i bovini all'esterno, si ottengono due habitat molto differenti. All'interno, spariscono tutti gli alberi e si crea una prateria. All'esterno, si forma una fitta distesa di arbusti».

Nel corso degli anni Settanta e Ottanta, gli elefanti impararono volenti o nolenti a restare in luoghi sicuri. Erano infatti diventati vittime inconsapevoli di una collisione globale fra la sempre più estrema povertà africana, che in Kenya si univa al più alto tasso di natalità del pianeta, e il boom delle cosiddette tigri economiche asiatiche, che aveva scatenato in Estremo Oriente un'inedita corsa agli articoli di lusso. Uno di questi articoli era l'avorio, che divenne ancora più ambito di quando aveva finanziato secoli di schiavitù. Man mano che il prezzo, da venti dollari al chilo, si moltiplicava fino a dieci volte tanto, i bracconieri in cerca di avorio trasformarono luoghi come lo Tsavo in discariche di carcasse private delle zanne. Negli anni Ottanta erano già morti più di metà del milione e trecentomila elefanti africani. In Kenya ne restavano solo diciannovemila, ammassati in riserve come l'Amboseli. Il bando internazionale sull'avorio e la disposizione di sparare a vista contro i bracconieri rallentarono ma non fermarono la carneficina, soprattutto nel caso di massacri di elefanti al di fuori dei parchi con il pretesto di difendere le colture o le persone.

Le acacie della febbre gialla che una volta circondavano le paludi dell'Amboseli sono ormai sparite, distrutte dai pachidermi in soprannumero. Man mano che i parchi si trasformano in pianure senz'alberi, le creature del deserto, come le gazzelle e gli orici,

rimpiazzano quelle che brucano le foglie, come le giraffe, i kudu e i bushbuck. È la replica causata dall'uomo di un'estrema siccità come quelle conosciute dall'Africa nel corso delle ère glaciali, quando gli habitat si riducevano al minimo e gli animali si ammassavano nelle oasi. La megafauna africana è riuscita a superare quei momenti difficili, ma David Western teme le conseguenze della situazione attuale, in cui gli animali si trovano isolati in rifugi sparsi in un mare di insediamenti, lottizzazioni, pascoli esausti e fattorie industrializzate. Per migliaia di anni gli umani migranti li hanno scortati in giro per l'Africa: i nomadi, insieme alle proprie mandrie, prendevano ciò di cui avevano bisogno e poi si trasferivano, lasciandosi dietro una natura ancora più ricca. Ma ormai questo tipo di migrazioni umane è al lumicino. Homo sedentarian ha occupato la scena. Adesso è il cibo a migrare verso di noi, insieme ai prodotti di lusso e ad altri beni di consumo mai esistiti in precedenza.

A differenza di qualunque altro luogo della Terra salvo l'Antartide, dove l'uomo non si è mai insediato l'Africa non ha subito una grossa estinzione di animali selvatici. «Ma l'agricoltura intensiva e l'aumento della popolazione umana, teme Western, fanno sì che adesso si stia verificando». L'equilibrio che si era creato in Africa fra umani e natura è stato sconvolto: troppe persone, troppe vacche, troppi elefanti stipati in troppo poco spazio da troppi bracconieri.

L'unica speranza di Western sta nel fatto che almeno in parte l'Africa è rimasta quella che era prima che noi ci evolvessimo in una specie così potente da far andare anche gli elefanti dove vogliamo noi.

Se non ci fossero più gli umani in giro, sostiene, l'Africa, pur essendo stata occupata dagli umani più a lungo di qualsiasi altro luogo, tornerebbe paradossalmente al più puro stato primigenio. Con così tanti animali selvatici a pascolare e brucare, è l'unico continente in cui le piante esotiche non siano fuoriuscite dai giardini suburbani per invadere la campagna. Ma nell'Africa postumana ci sarebbe anche qualche significativa differenza.

Una volta i bovini nordafricani erano selvatici. «Però, dopo migliaia di anni, dice Western, sono stati selezionati in modo da avere uno stomaco capiente che possa fare da camera di fermentazione permettendo loro di mangiare durante il giorno enormi quantità di foraggio, visto che di notte non possono pascolare. Perciò adesso non

sono molto veloci. Lasciati a se stessi, diventerebbero un'ottima preda indifesa».

E molto abbondante. Attualmente le vacche rappresentano come peso più di metà della fauna della savana africana. Senza le lance dei masai a proteggerle, garantirebbero banchetti luculliani a leoni e iene. Una volta scomparse le vacche, agli altri erbivori resterebbe più del doppio del nutrimento a disposizione. Riparandosi gli occhi, Western si appoggia alla sua jeep e calcola cosa questo significherebbe. «Un milione e mezzo di gnu potrebbe consumare l'erba con altrettanta efficienza delle vacche. Ci sarebbe una più stretta interazione fra loro e gli elefanti. Svolgerebbero il ruolo a cui si riferiscono i masai quando dicono che le vacche fanno crescere gli alberi e gli elefanti fanno crescere l'erba».

Quanto agli elefanti senza le persone: «Darwin stimava che in Africa ci fossero dieci milioni di elefanti. Il che era abbastanza vicino al vero, prima che cominciasse il grosso traffico di avorio». Si volta a guardare il branco di femmine che sguazzano nella palude dell'Amboseli. «Al momento ne abbiamo mezzo milione».

Senza più persone, gli elefanti, in numero venti volte superiore, tornerebbero a essere la specie chiave nell'irregolare mosaico del paesaggio africano. In netto contrasto con il Nord e Sudamerica, dove da tredicimila anni solo gli insetti mangiano gli arbusti e la corteccia degli alberi. Adesso che non ci sono più mammut, nelle Americhe si creerebbero enormi foreste se non ci fossero gli agricoltori a tenerle a bada, gli allevatori a bruciarle, i contadini a tagliarle per fare legna o gli impresari edili a spianarle con i bulldozer. Senza umani, le foreste americane diventerebbero sconfinite nicchie in attesa di erbivori abbastanza grossi da poter estrarre dal legno le sostanze nutritive.

3. Insidioso epitaffio.

Partois ole Santian da bambino ha sentito spesso quella storia, mentre vagava al seguito delle vacche del padre a ovest dell'Amboseli. Ma ascolta rispettosamente mentre Kasi Koonyi, il vecchio brizzolato che vive con le tre mogli in una boma nel Masai Mara dove adesso Santian lavora la racconta ancora una volta.

«In principio c'era solo foresta, Ngai ci diede gli uomini della boscaglia perché cacciassero per noi. Ma poi gli animali andarono via, troppo lontani per poterli cacciare. I masai pregarono Ngai perché ci desse un animale che non andasse via, e Lui disse di aspettare sette giorni».

Koonyi prende una fettuccia di pelle e ne tende un capo verso il cielo, per mostrare una rampa che scende sulla Terra. «Le vacche vennero giù dal cielo, e tutti dissero: "Guardate! Il nostro dio è così munifico che ci ha mandato una bestia bellissima. Ha il latte, belle corna e differenti colori. Non come lo gnu o il bufalo, che hanno un solo colore"».

A questo punto la storia si complica. I masai sostengono che il bestiame è tutto per loro, e cacciano via dalle boma gli uomini della boscaglia. Anch'essi chiedono a Ngai il proprio bestiame per nutrirsi. Lui rifiuta, ma offre loro arco e frecce. «È per questo che loro cacciano ancora nelle foreste invece di fare i mandriani come noi masai».

IL PARADOSSO AFRICANO

Koonyi sogghigna, con gli occhi scintillanti nel sole pomeridiano che si riflette nei penduli orecchini di bronzo a forma di cono che gli allungano i lobi verso il mento. I masai, spiega, scoprirono come bruciare gli alberi per creare savane per le mandrie; il fuoco bruciò anche le zanzare che portavano la malaria. Santian raccoglie lo spunto: quando gli umani erano cacciatoriraccoglitori, non eravamo molto diversi dagli altri animali. Poi fummo, scelti da Dio per diventare pastori, e ci venne affidato il dominio sugli animali migliori, e il nostro benessere aumentò.

Il guaio è, come Santian sa bene, che i masai non si fermarono lì. Anche dopo che i colonialisti bianchi si erano impadroniti della maggior parte della terra da pascolo, la vita nomade funzionava ancora. Ma ogni uomo masai aveva almeno tre mogli, e ogni moglie, dato che faceva cinque o sei figli, aveva bisogno di un centinaio di vacche per mantenerli. Erano numeri insostenibili. Nel corso della sua breve vita, Santian ha visto boma che da rotonde sono diventate a forma di buco della serratura, man mano che i masai piantavano fra

le capanne campi di frumento e granturco e si stanziavano in un posto per occuparsene. Una volta divenuti agricoltori, tutto cambiò. Partois ole Santian, cresciuto in una generazione di masai modernizzanti con l'opzione di studiare, eccelleva in scienze, ha imparato il francese e l'inglese ed è diventato un naturalista. A ventisei anni è stato uno dei pochissimi africani a ottenere il certificato d'argento, quello di livello massimo, dalla Kenya Professional Safari Guide Association. Ha trovato lavoro in un centro di ecoturismo nella parte keniota della pianura del Serengeti, il Masai Mara, un parco che comprende una riserva solo per animali e aree miste in cui i masai, le loro mandrie e gli animali selvatici possono convivere come hanno sempre fatto. La rossa distesa d'avena del Masai Mara, punteggiata di palme da datteri e acacie a ombrello, è ancora una savana splendida come qualunque altra in Africa. Eccetto che l'animale predominante qui è ora la vacca.

Spesso Santian si infila gli scarponi e sale sulla Kileleoni Hill, il punto più alto del Mara, dove l'ambiente è ancora così selvaggio che ci si imbatte in carcasse di impala penzolanti dai rami d'albero dove i leopardi le hanno messe al sicuro. Dalla cima, lo sguardo spazia fino a cento chilometri più a sud, in Tanzania, e nell'immenso mare verde della pianura del Serengeti. Lì gli gnu strepitanti vagano in enormi branchi che a giugno si riversano come un'inondazione oltre il confine, guadando fiumi pieni di coccodrilli che non aspettano altro che l'annuale migrazione verso nord, e passando sotto acacie a ombrello su cui sonnecchiano leoni e leopardi a cui basta solo alzare una zampa per fare una strage.

Il Serengeti è stato a lungo motivo d'amarezza per i masai: mezzo milione di chilometri quadrati da cui nel 1951 loro vennero spazzati via a beneficio di un parco a tema ripulito da una delle sue specie essenziali, *Homo sapiens*, per alimentare l'illusione turistica di matrice hollywoodiana che l'Africa fosse una distesa di natura primigenia. Ma adesso i naturalisti masai come Santian ne sono contenti: il Serengeti, dotato di un suolo vulcanico perfetto per le praterie, è la genoteca della più ricca concentrazione di mammiferi della Terra, una fonte da cui un giorno le specie potrebbero irradiarsi a ripopolare il resto del pianeta, se si arrivasse a questo punto. Ma per quanto sia enorme, i naturalisti si chiedono come farà il Serengeti

a mantenere tutte le sue innumerevoli gazzelle, per non parlare degli elefanti, se l'intero circondario verrà occupato da terreni recintati e aziende agricole.

Non c'è abbastanza pioggia per riconvertire tutta la savana in terra coltivabile. Ma questo non trattiene i masai dal moltiplicarsi. Per adesso Partois ole Santian ha solo una moglie, e vorrebbe fermarsi qui. Ma Noonkokwa, la fidanzata bambina che ha sposato appena terminato il suo tradizionale apprendistato da guerriero, era rimasta atterrita all'idea di poter restare sola nel matrimonio, senza alcuna compagnia femminile.

«Io sono un naturalista, le spiegò lui. Se l'habitat degli animali selvatici sparisse, dovrei mettermi a fare il contadino». Prima che cominciassero le lottizzazioni, i masai consideravano l'agricoltura indegna di uomini prescelti da Dio per pascolare il bestiame. Non zappavano la terra nemmeno per seppellire i propri cari.

Noonkokwa capi. Ma era pur sempre una donna masai. Si accordarono per due mogli. Però lei voleva sei figli. Lui sperava di potersi limitare a quattro; anche la seconda moglie, ovviamente, ne avrebbe voluti.

Solo una cosa, troppo terribile per pensarci, potrebbe rallentare questa prolificità prima che tutti gli animali si estinguano. Era stato il vecchio, Koonyi, a farne menzione. La fine della Terra, la chiamava lui. «Fra un po' di tempo, l'Aids spazzerà via gli umani. Gli animali si riprenderanno tutto».

Per i masai l'Aids non è ancora un incubo come per le tribù sedentarie, ma Santian sa che presto potrebbe diventarlo. Una volta i masai viaggiavano solo per la savana, insieme alle vacche, a piedi e con la lancia in pugno. Ora alcuni si spingono fino in città, vanno a letto con le prostitute, e al ritorno spargono l'Aids. Ancora peggio sono i camionisti che compaiono due volte alla settimana portando benzina per i pickup, gli scooter e i trattori acquistati dagli agricoltori masai. Anche le ragazzine non ancora circonscise vengono infettate.

In aree non masai come quelle intorno al lago Victoria, dove ogni anno migrano gli animali del Serengeti, i coltivatori di caffè, troppo malati di Aids per curare le piantagioni, hanno piantato colture meno impegnative, come le banane, o si sono messi a tagliare gli alberi per fare carbone. Gli arbusti di caffè, inselvaticiti, adesso sono alti

cinque metri, e ormai irrecuperabili. Santian ha sentito alcune persone dire che non ci badano più: visto che non c'è cura per la malattia, non smetteranno di avere figli. Così adesso gli orfani vivono con un virus invece che con i genitori, in villaggi da cui gli adulti sono stati quasi spazzati via.

Le case in cui non abita più nessuno stanno crollando. Le capanne di fango con il tetto di sterco si sono sciolte, e rimangono solo costruzioni incompiute di mattoni e cemento, iniziate da commercianti che avevano fatto qualche soldo guidando i camion. Poi si sono ammalati e hanno speso i soldi per gli erboristi, nella speranza che curassero loro e le loro ragazze. Nessuno è guarito, e le costruzioni sono rimaste a metà. Gli erboristi si sono presi tutti i soldi, poi anche loro si sono ammalati. Alla fine i camionisti sono morti, le ragazze sono morte, i guaritori sono morti, e i soldi sono spariti; rimangono solo case senza tetto invase dalle acacie, e bambini infetti che si vendono per tirare avanti quel poco che gli resta da vivere.

«Sta spazzando via una generazione di futuri leader», ha ribattuto Santian a Koonyi quel pomeriggio, ma il vecchio masai pensava che i futuri leader non avrebbero contato molto una volta che gli animali avessero ripreso il sopravvento.

Il sole cala sulla piana del Serengeti, riempiendo il cielo di iridescenza. Quando tramonta, un bagliore azzurro si posa sulla savana. Quello che resta del calore della giornata fluttua su per le pendici di Kileleoni Hill e si dissolve nel crepuscolo. Si alza una gelida corrente ascensionale che porta con sé gli stridii dei babbuini. Santian si stringe nel suo shuka a quadretti rossi e gialli.

L'Aids potrebbe rivelarsi la vendetta finale degli animali ? Se così fosse, Pan troglodytes, il nostro fratello scimpanzé nel grembo dell'Africa centrale, sarebbe complice della nostra rovina. Il virus di immunodeficienza umano che soprattutto infetta gli umani è strettamente legato a un virus delle scimmie di cui gli scimpanzé sono portatori sani (il meno comune HivII è simile a una forma di cui sono portatori i cercocobi, una rara specie di scimmie della Tanzania). Probabilmente l'infezione è passata agli umani attraverso la selvaggina. Incontrando il quattro per cento di geni che differiscono da quelli dei nostri parenti primati più prossimi, il virus

è divenuto letale per l'uomo.

Il fatto di esserci trasferiti nella savana ci ha resi biochimicamente più vulnerabili? Santian sa identificare ogni mammifero, uccello, rettile, albero, ragno, e la maggior parte dei fiori, degli insetti visibili e delle piante medicinali di questo ecosistema, ma alcune sottili differenze genetiche gli sfuggono, a lui e a tutti i ricercatori di un vaccino contro l'Aids. La risposta potrebbe essere nel nostro cervello, dal momento che la grandezza del cervello è la cosa principale che ci differenzia dagli scimpanzé e dai bonobo.

Dalla truppa di babbuini si alza un'altra raffica di urla. Probabilmente stanno importunando il leopardo che ha appeso la carne dell'impala. È interessante come i babbuini maschi che rivaleggiano per lo status di scimmia alfa abbiano imparato a stringere tregue che permettono loro di cooperare per allontanare i leopardi. I babbuini hanno il cervello più grosso di qualunque altro primate tranne Homo sapiens, e sono l'unico altro primate a essersi adattato a vivere nella savana con il ridursi degli habitat boschivi.

Se gli ungulati dominanti della savana le vacche spariranno, gli gnu si espanderanno per prendere il loro posto. Se gli umani scompariranno, saranno i babbuini a prendere il nostro ? Durante l'Olocene la loro capacità cranica è rimasta limitata a causa nostra, perché siamo stati noi a saltare per primi giù dagli alberi ? Se non ci avessero più fra i piedi, il loro potenziale mentale crescerebbe spingendoli a un balzo evolutivo inatteso e intermittente verso ogni anfratto della nicchia lasciata vacante ?

Santian si alza e si stira. La luna nuova ondeggia verso l'orizzonte equatoriale, con le punte rivolte verso l'alto come una coppa in cui raccogliere l'argentea Venere. La Croce del Sud e la Via lattea prendono posto. L'aria odora di violette. Lassù Santian sente i versi degli allocchi, come quelli che udiva da bambino prima che le foreste intorno alle boma si trasformassero in campi di frumento. Quando le colture umane torneranno a essere un mosaico di boschi e praterie, se i babbuini assumessero il nostro ruolo si accontenterebbero di abitare una bellezza naturale incontaminata ?

Oppure la curiosità e il puro piacere narcisistico di dispiegare le proprie potenzialità finirebbero per portare sull'orlo del baratro anche loro e il loro pianeta ?

Parte seconda

Capitolo settimo

Ciò che va in rovina:

Nell'estate del 1976 Allan Cavinder ricevette una chiamata che non si aspettava. Il Constantia Hotel a. Varosha stava riaprendo sotto nuovo nome dopo quasi due anni di chiusura. C'era bisogno di un elettricista: lui era disponibile ?

Fu una vera sorpresa. L'accesso a Varosha, una località turistica sulla costa orientale dell'isola di Cipro, era vietato da quando due anni prima la guerra aveva spezzato in due il Paese. I combattimenti erano durati solo un mese, prima che le Nazioni Unite intervenissero promuovendo un raffazzonato accordo di pace fra ciprioti greci e turchi. Fu tracciata una striscia di terra di nessuno, chiamata Linea verde, in base alla posizione in cui si trovavano le truppe al momento esatto del cessate il fuoco. Nella capitale, Nicosia, la Linea verde ondeggiava come un ubriaco fra strade e case crivellate dai proiettili. Nelle viuzze dove si era combattuto scagliandosi baionette da un balcone all'altro, era larga poco più di tre metri. In mezzo alla campagna era larga anche otto o nove chilometri. Adesso i turchi vivevano a nord e i greci a sud di una striscia pattugliata dall'Onu e infestata dalle erbacce, rifugio di lepri e pernici.

Quando nel 1974 era scoppiata la guerra, Varosha non aveva più di due anni. Situata lungo una mezzaluna di sabbia a sud del porto dalle acque profonde di Famagosta una città cinta da mura risalente al 2000 a. C. nelle intenzioni dei greci ciprioti Varosha doveva diventare la Riviera di Cipro. Entro il 1972, alti alberghi si susseguivano ininterrotti per quasi cinque chilometri lungo la dorata spiaggia di Varosha, con alle spalle negozi, ristoranti, cinema, bungalow per le vacanze e alloggi per il personale. La località era stata scelta per le acque calde e tranquille della costa orientale dell'isola, riparata dal vento. L'unica pecca era stata la decisione di

costruire il più possibile vicino al mare quasi tutti i grossi edifici lungo la spiaggia. Troppo tardi si erano resi conto che quando il sole a mezzogiorno era allo zenit, quello schieramento di palazzoni faceva ombra alla spiaggia.

Comunque il dispiacere non durò a lungo. Nell'estate del 1974 scoppiò la guerra, e quando un mese dopo si concluse, il grandioso investimento dei ciprioti greci di Varosha era rimasto sul lato turco della Linea verde. Loro, e tutti i residenti di Varosha, erano scappati a sud, nella parte greca dell'isola.

All'incirca delle dimensioni del Connecticut, la montagnosa Cipro sembra galleggiare su un placido mare azzurro, circondata da svariate nazioni i cui popoli geneticamente intrecciati si detestano l'un l'altro. I greci arrivarono a Cipro circa quattromila anni fa, e da allora vissero sotto una sequela di conquistatori: assiri, fenici, persiani, romani, arabi, bizantini, crociati inglesi, francesi e veneziani. L'anno 1570 portò un ennesimo conquistatore, l'impero ottomano. Con esso giunsero i coloni turchi, che nel xx secolo ammontavano a poco meno di un quinto della popolazione.

Dopo il crollo dell'impero ottomano nel corso della Prima guerra mondiale, Cipro diventò una colonia britannica. I greci dell'isola, cristiani ortodossi che si erano periodicamente rivoltati contro i turchi ottomani, non accolsero con favore i nuovi dominatori britannici, e richiesero invece a gran voce l'unificazione con la Grecia. La minoranza musulmana di ciprioti turchi protestò. Le tensioni ribollirono per decenni, con molte esplosioni di violenza nel corso degli anni Cinquanta. Nel 1960 un compromesso portò a una Repubblica di Cipro indipendente, con il potere spartito fra greci e turchi.

L'odio etnico tuttavia era ormai diventato un'abitudine: i greci massacravano intere famiglie turche, e i turchi le vendicavano con altrettanta ferocia. La presa del potere da parte dei militari in Grecia provocò un colpo di Stato nell'isola, con il patrocinio della Cia in omaggio al nuovo regime anticomunista greco. Nel luglio del 1974 la Turchia reagì inviando delle truppe per impedire che i ciprioti turchi fossero annessi dalla Grecia. Nel corso della breve guerra che ne seguì, ciascun lato fu accusato di commettere atrocità contro i civili del gruppo avverso. Quando i greci piazzarono delle batterie

antiaeree in cima a un albergo nella località marittima di Varosha, i bombardieri turchi di fabbricazione americana aprirono il fuoco, e i greci di Varosha si diedero alla fuga.

Allan Cavinder, un ingegnere elettrotecnico inglese, era arrivato sull'isola due anni prima, nel 1972. In quel periodo la sua ditta di Londra lo mandava in giro per tutto il Medioriente, e quando capitò a Cipro, Cavinder decise di restare. Escludendo i torridi mesi di luglio e agosto, il clima dell'isola era mite e sereno. Si stabilì sulla costa settentrionale, ai piedi di montagne i cui villaggi di pietra calcarea sopravvivevano grazie ai raccolti di olive e carrube, che poi venivano esportati dal porto della sua cittadina, Kyrenia.

Quando iniziò la guerra, lui decise di aspettare, nutrendo il fondato sospetto che alla fine i suoi servizi sarebbero stati molto richiesti. Però non avrebbe mai immaginato la chiamata da parte dell'albergo. Dopo che i greci avevano abbandonato Varosha, i ciprioti turchi, invece di lasciarla colonizzare da occupanti abusivi, avevano pensato che quella località turistica alla moda sarebbe stata più preziosa come merce di scambio quando fossero cominciate le trattative per una riconciliazione permanente. Perciò l'avevano circondata con un reticolato, avevano posato rotoli di filo spinato sulla spiaggia, piazzato dei soldati a fare la guardia e appeso cartelli che diffidavano chiunque dall'avvicinarsi.

Dopo due anni, però, una vecchia fondazione pia ottomana, la cui proprietà comprendeva un albergo ai margini settentrionali di Varosha, chiese il permesso di rimetterlo in sesto e riaprirlo. Era un'idea sensata, constatò Cavinder. L'albergo a quattro stelle, che sarebbe stato ribattezzato Palm Beach, era abbastanza arretrato rispetto alla linea costiera, così che il dehors e la spiaggia rimanevano assolti per tutto il pomeriggio. Il torreggiante albergo a fianco che aveva per breve tempo ospitato una postazione dell'artiglieria greca, era stato distrutto dal bombardamento turco, ma a parte quelle rovine, quando Allan Cavinder entrò nella zona tutto il resto gli parve intatto.

Era uno spettacolo sinistro: fu colpito da quanto gli umani se n'erano andati in fretta. Il registro dell'albergo era ancora aperto all'agosto 1974, quando gli affari si erano di colpo interrotti. Le chiavi delle stanze erano posate sul bancone, dove le aveva lasciate la gente in

fuga. Le finestre che davano sul mare erano rimaste aperte, e la sabbia era entrata formando piccole dune nell'atrio. I fiori erano seccati nei vasi; le tazze di caffè turco e i piatti della colazione ripuliti dalle lingue dei topi erano ancora al loro posto sui tavolini apparecchiati.

Il suo compito sarebbe stato rimettere in funzione l'aria condizionata, ma quel lavoro di routine si dimostrò più difficile del previsto. La porzione greca dell'isola era riconosciuta dall'Onu come sede del legittimo governo cipriota, mentre lo Stato turco nel Nord era riconosciuto solo dalla Turchia. Dato che risultava impossibile procurarsi i pezzi di ricambio, fu stretto un accordo con le truppe turche che sorvegliavano Varosha, e a Cavinder fu permesso di saccheggiare il necessario dagli altri alberghi vuoti.

Così prese a vagare per la città abbandonata. Circa ventimila persone avevano abitato o lavorato a Varosha. L'asfalto e i marciapiedi erano crepati; non lo sorprese vedere che le strade deserte erano invase dalle erbacce, ma non si aspettava di trovare veri e propri alberi. Le acacie australiane a crescita rapida usate dagli alberghi come piante da giardino sveltavano in mezzo alle vie, alcune già alte un metro. Piante grasse rampicanti serpeggiavano dai giardini degli alberghi, attraversando le strade e inerpicandosi sui tronchi degli alberi. Le vetrine dei negozi esponevano ancora souvenir e creme solari; un concessionario della Toyota offriva Corolla e Celica del 1974. Le detonazioni delle bombe dell'aviazione turca, notò Cavinder, avevano frantumato le vetrine. I manichini delle boutique erano mezzi nudi, con gli abiti d'importazione ridotti a brandelli; alle loro spalle gli espositori erano pieni, ma ricoperti da uno spesso strato di polvere. Le imbottiture dei passaggini erano strappate; lo sorprese vedere quanti ne erano stati abbandonati. E quante biciclette.

Le facciate crivellate degli alberghi vuoti, dieci piani di porte a vetro scorrevoli ormai distrutte e balconi con vista sul mare esposti agli elementi, erano diventate gigantesche piccionaie. Gli escrementi di piccione coprivano ogni cosa. I ratti delle carrube facevano il nido nelle camere d'albergo, vivendo di arance e limoni Jaffa di ex frutteti ormai assorbiti dalla rigogliosa natura di Varosha. I campanili delle chiese greche erano inzaccherati dal sangue e dalle feci dei pipistrelli

La sabbia trascinata dal vento lungo le strade ricopriva i pavimenti. Sulle prime fu sorpreso dall'assenza di qualunque odore, se non un misterioso fetore proveniente dalle piscine degli alberghi, che per lo più erano state inesplicabilmente svuotate ma puzzavano come se fossero piene di cadaveri. Intorno a esse, le sedie e i tavolini rovesciati, gli ombrelloni strappati e i bicchieri caduti a terra facevano pensare a una grande festa conclusa nel peggiore dei modi. Ripulire tutto sarebbe stato molto costoso.

Per sei mesi, mentre smantellava e recuperava condizionatori d'aria, lavatrici e asciugatrici industriali, e intere cucine piene di forni, grill, frigoriferi e congelatori, il silenzio lo opprimeva. Gli faceva male alle orecchie, diceva alla moglie. L'anno prima della guerra aveva lavorato in una base navale britannica a sud della città, e spesso lasciava la moglie davanti a uno di quegli alberghi perché si godesse una giornata di mare. Quando a sera la passava a prendere, di solito c'era una banda musicale che suonava per i turisti inglesi e tedeschi. Adesso non c'erano più bande, soltanto l'incessante mormorio delle onde, che aveva perso qualunque effetto rilassante. Il vento che soffiava attraverso le finestre aperte si trasformava in un gemito. Il tubare dei piccioni era assordante, l'assenza di voci umane fra le pareti era snervante. Cavinder tendeva le orecchie nel timore di sentire avvicinarsi i soldati turchi, che avevano ordine di sparare ai saccheggiatori. Ignorava quanti di loro sapessero che lui aveva il permesso di stare lì, e quanti gli avrebbero concesso l'opportunità di dimostrarlo.

Ma non fu un problema. Di rado vedeva qualche guardia. Non lo sorprendevo che evitassero di mettere piede in quel sepolcro.

Al tempo in cui a vedere Varosha fu Metin Munir, quattro anni dopo il termine dell'opera di recupero di Allan Cavinder, i tetti erano crollati e gli alberi crescevano dentro le case. Munir, uno dei più noti giornalisti turchi, è un cipriota turco trasferitosi a Istanbul per studiare, tornato a casa a combattere una volta cominciati i guai, poi tornato in Turchia quando i guai non accennavano a finire. Nel 1980 fu il primo giornalista ad avere accesso a Varosha per qualche ora. La prima cosa che notò fu la biancheria a brandelli ancora appesa ai fili per stendere. Ciò che lo colpì di più, però, non fu l'assenza di vita, ma la sua vibrante presenza. Ora che gli umani che avevano costruito

la città se n'erano andati, la natura si stava prendendo la rivincita. A soli cento chilometri dalla Siria e dal Libano, Varosha ha un clima troppo mite per essere soggetta al ciclo di gelo e disgelo, eppure il manto stradale era dissestato. I manovali all'opera non erano solo gli alberi, notò Munir meravigliato, ma anche i fiori. Minuscoli semi di ciclamino selvatico si erano insinuati nelle crepe, germinando e scalzando intere lastre di cemento. Sulle strade ondeggiavano distese bianche di ciclamini, con le loro belle foglie variegate. « Si comprende, scrisse Munir ai suoi lettori in Turchia, cosa intendono i taoisti quando dicono che il tenero è più forte del duro».

Trascorsero altri due decenni. Finì il millennio, e ne cominciò un altro. I ciprioti turchi erano sicuri che Varosha fosse troppo preziosa per i greci, e che li avrebbe convinti a sedersi al tavolo delle trattative. Nessuna delle due parti avrebbe mai immaginato che, più di trent'anni dopo, la Repubblica turca di Cipro Nord sarebbe esistita ancora, separata non solo dalla Repubblica greca di Cipro ma dal mondo intero, una nazione paria per tutti tranne che per la Turchia. Anche la forza d'interposizione dell'Onu era esattamente allo stesso punto del 1974, ancora impegnata a pattugliare svogliatamente la Linea verde, dando di tanto in tanto una lucidata a un paio di Toyota del 1974 ancora nuove e mai più reclamate.

Nulla è cambiato eccetto Varosha, che sta entrando in una fase di avanzata decomposizione. La recinzione e il filo spinato sono ormai arrugginiti, ma non hanno da proteggere altro che fantasmi. Qua e là un'insegna della CocaCola e un cartello con il prezzo dell'ingresso in un nightclub sono ancora appesi a porte che da trent'anni non vedono entrare un cliente, e non lo vedranno mai più. Le finestre a due battenti si sono spalancate e sono rimaste aperte, senza più vetri agli infissi. Il rivestimento in pietra calcarea si è sgretolato. Pezzi di muro sono crollati dagli edifici denudando stanze vuote, da cui l'arredamento è stato da tempo trafugato. La pittura si è sbiadita; l'intonaco sottostante, dove c'è ancora, si è ingiallito trasformandosi in una tenue patina. E dove non c'è più, delle cavità a forma di mattone mostrano i punti in cui la malta si è già dissolta.

A parte l'andirivieni dei piccioni, l'unico movimento è quello del rotore cigolante dell'ultimo aerogeneratore ancora in funzione. Gli alberghi silenziosi e senza vetri alle finestre, alcuni con i balconi

diroccati da cui precipitano cascate di macerie fiancheggiano ancora la riviera che un tempo aspirava a essere una Cannes o un'Acapulco. A questo punto, su questo concordano tutti, nessuno di essi può essere recuperato. Niente può essere recuperato. Se un giorno vorrà tornare ad attrarre i turisti, Varosha dovrà essere rasa al suolo e ricostruita di sana pianta.

Nel frattempo la natura continua a reclamare quel che era suo. Gerani selvatici e filodendri fanno capolino dai tetti scoperchiati e si riversano oltre le pareti esterne. Alberi di fuoco, alberi dei rosari e fratte di ibisco, oleandro e passiflora spuntano in recessi in cui l'esterno e l'interno ormai si confondono. Le case scompaiono sotto tumuli color magenta di bougainvillea. Lucertole e serpenti guizzano in mezzo a ciuffi d'asparago selvatico, fichi d'India e graminacee alte due metri. Un tappeto sempre più esteso di erba limone addolcisce l'aria. Di notte, la spiaggia buia, senza più nessuno che faccia il bagno al chiaro di luna, brulica di testuggini franche e tartarughe caretta caretta intente a nidificare.

L'isola di Cipro ha la forma di una padella, con il lungo manico che punta verso la costa della Siria. La casseruola è solcata da due catene montuose orientate in direzione est-ovest e divise da un'estesa depressione centrale e dalla Linea verde, con una Sierra da ogni lato. Un tempo le montagne erano coperte da pini di Aleppo e pini corsi, querce e cedri. Una foresta di cipressi e ginepri riempiva l'intera pianura centrale fra le due catene. Ulivi, mandorli e carrubi crescevano sulle aride pendici rivolte verso il mare. Alla fine del Pleistocene, elefanti nani delle dimensioni di una vacca e ippopotami pigmei non più grandi di un maiale d'allevamento vagavano fra questi alberi. Dal momento che Cipro è sorta direttamente dal mare, senza alcun collegamento con i tre continenti che la circondano, entrambe le specie dovevano essere arrivate a nuoto. Furono seguite dagli umani circa diecimila anni fa. Almeno un sito archeologico suggerisce che l'ultimo ippopotamo pigmeo fu ucciso e cucinato da cacciatori Homo sapiens.

Gli alberi di Cipro furono massicciamente sfruttati dai costruttori di navi assiri, fenici e romani; e nel corso delle crociate, quelli che restavano furono sacrificati alla flotta di Riccardo Cuor di Leone. A quel punto la popolazione di capre era così numerosa che le pianure

rimasero senz'alberi. Nel corso del xx secolo furono introdotte piantagioni di pino domestico nel tentativo di risuscitare le antiche primavere. Ma nel 1995, in seguito a una lunga siccità, scomparvero insieme a quel che rimaneva della foresta autoctona nelle montagne a nord, distrutti da un inferno di fulmini.

Il giornalista Metin Munir era troppo addolorato per tornare da Istanbul a contemplare la sua isola natale ridotta in cenere, finché un orticoltore cipriota turco, Hikmet Ulucan, lo convinse che doveva vedere ciò che stava accadendo. Ancora una volta Munir scoprì che i fiori stavano rinnovando il paesaggio di Cipro: le colline bruciate erano tappezzate di papaveri rossi. Alcuni semi di papavero, gli spiegò Ulucan, vivono più di mille anni, in attesa che il fuoco spazzi via gli alberi permettendo loro di fiorire.

Nel villaggio di Lapta, nell'entroterra montagnoso della costa settentrionale, Hikmet Ulucan coltiva fichi, ciclamini, cactus e uva, e accudisce con reverenza il più vecchio gelso pendulo di tutta Cipro. I suoi baffi, la barbetta alla Van Dyck e quel che resta dei capelli si sono imbiancati da quando da giovane è stato costretto a lasciare il Sud, dove suo padre aveva un vigneto, allevava le pecore e coltivava mandorli, ulivi e limoni. Prima dell'assurda faida che ha spaccato a metà la sua isola, venti generazioni di greci e turchi avevano condiviso quella vallata. Poi alcuni vicini furono uccisi a bastonate. Trovarono il corpo massacrato di un'anziana donna turca che stava portando al pascolo la sua capra, con l'animale belante ancora legato al polso. Era una barbarie, ma anche i turchi stavano trucidando i greci. Quel reciproco odio omicida fra le due tribù non era più giustificato, o complesso, dell'istinto genocida degli scimpanzé un fatto naturale che noi umani pretendiamo, vanamente o pretestuosamente, di transcendere grazie ai codici della nostra civiltà. Dal suo giardino, la vista di Hikmet spazia fino al porto di Kyrenia, sorvegliato da un castello bizantino del vii secolo costruito sopra fortificazioni romane ancora più antiche. In seguito fu preso da crociati e veneziani; poi vennero gli ottomani, poi gli inglesi, e adesso tocca di nuovo ai turchi. Oggi è un museo, e conserva uno dei più rari cimeli al mondo, una nave mercantile greca pressoché intatta scoperta nel 1965, inabissata un miglio al largo di Kyrenia. Al momento del naufragio, la stiva era piena di pietre molari e di

centinaia di urne di ceramica contenenti vino, olive e mandorle. Il carico era così pesante che il relitto si era impantanato, e le correnti lo avevano sepolto nel fango. Datando al carbonio le mandorle chiuse nella stiva, probabilmente raccolte a Cipro solo pochi giorni prima, si scoprì che la nave era colata a picco circa duemilatrecento anni fa.

Al riparo dall'ossigeno, lo scafo e le coste di pino d'Aleppo della nave erano rimasti intatti, anche se fu necessario iniettare una resina di polietilene per evitare che si disintegrassero una volta esposti all'aria. I costruttori della nave avevano usato chiodi di rame, un metallo che un tempo a Cipro abbondava, refrattari alla ruggine. Altrettanto ben preservati erano i pesi di piombo per la pesca, e i vasi di ceramica dai cui diversi stili si poté risalire ai porti dell'Egeo da cui provenivano.

Le mura spesse tre metri e le torri tondeggianti del castello in cui è conservata la nave sono di pietra calcarea ricavata dalle scogliere circostanti, contenente piccoli fossili depositati quando Cipro si trovava sul fondo del Mediterraneo. Da quando l'isola è stata divisa a metà, però, il castello e i bei magazzini di pietra per le carrube sul litorale di Kyrenia sono quasi invisibili per il proliferare dei casinò, essendo il gioco d'azzardo e la valuta fluttuante le principali opzioni economiche per una nazione paria.

Hikmet Ulucan guida verso est lungo la costa settentrionale di Cipro, oltrepassando tre altri castelli di pietra calcarea che sorgono sulle frastagliate montagne a fianco della stretta strada. Lungo le lingue di terra e i promontori affacciati sul Mediterraneo color topazio ci sono i resti di diversi villaggi in pietra, alcuni vecchi di seimila anni. Fino a poco tempo fa se ne potevano osservare i tetti a terrazza, le pareti mezze diroccate e i pontili. Dal 2003 però un'ulteriore incursione straniera sta minacciando il paesaggio dell'isola. «L'unica consolazione, lamenta Ulucan, è che questa non può durare».

Stavolta non si tratta dei crociati, ma di anziani britannici in cerca del clima più caldo che una pensione media possa garantire, attratti da impresari edili senza scrupoli che nella quasinazione di Cipro Nord hanno scoperto l'ultimo tratto di costa edificabile a poco prezzo a nord della Libia, grazie anche a piani regolatori compiacenti.

All'improvviso i bulldozer hanno cominciato a sradicare ulivi

cinquecentenari per aprire strade carrozzabili su per le colline. Ondate di tetti in tegole rosse hanno invaso il panorama, in cima a edifici in calcestruzzo tutti con la medesima pianta. In una sorta di tsunami di pagamenti in contanti, gli agenti immobiliari hanno cavalcato l'onda su cartelloni in lingua inglese che affibbiano definizioni come «tenuta», «villa collinare», «villa in riva al mare» e «villa di lusso» ad antichi toponimi mediterranei.

Prezzi che andavano dalle quarantamila alle centomila sterline hanno scatenato una corsa alla terra che ignora piccoli dettagli come il fatto che molti greci ciprioti avanzino ancora pretese su questi terreni. Un ente di protezione ambientale di Cipro Nord si è opposto invano a un nuovo campo da golf ricordando alla gente che già adesso devono importare l'acqua dalla Turchia in giganteschi contenitori a sacco di plastica; che le discariche municipali sono già piene; che la totale mancanza di trattamento delle acque di scarico significa che una quantità cinque volte superiore di deflusso si riverserà in quel mare cristallino.

Ogni mese nuovi escavatori a vapore divorano la linea costiera come brontosauri affamati, sputacchiando ulivi e carrubi lungo una striscia di bitume sempre più larga, che attualmente arriva a una cinquantina di chilometri da Kyrenia, e non accenna a fermarsi. La lingua inglese avanza lungo la costa, trascinando con sé un'architettura imbarazzante. Mentre un cartello dopo l'altro pubblicizza l'ultimo lotto con un nome britannico che dovrebbe ispirare fiducia, le villette lungo il mare si fanno sempre più scadenti: calcestruzzo pitturato ma non intonacato, tegole in finta ceramica fatte di un appiccicoso polimero, cornici e finestre con false decorazioni in pietra fatte a stampino. Quando vede una pila di tradizionali piastrelle gialle posata davanti allo scheletro di una casa in costruzione, Hikmet Ulucan si rende conto che qualcuno sta rimuovendo il rivestimento in pietra dei ponti per venderlo alle imprese.

Quei riquadri di pietra calcarea posati alla base di edifici appena abbozzati gli ricordano qualcosa. Dopo un po' gli viene in mente: «È come Varosha». Le costruzioni incompiute circondate da vecchio materiale edile richiamano le pericolanti rovine di Varosha.

Ma la qualità è ancora più bassa. Ogni cartello che promuove le nuove case da sogno dell'assolata Cipro Nord include, verso il fondo,

una clausola con la garanzia dell'edificio: dieci anni. Se è vero che, come si dice, le imprese non depurano dal sale marino la sabbia che usano per il calcestruzzo, dieci anni sarebbe già molto.

Oltre il nuovo campo da golf, la strada finalmente torna a restringersi. Dopo i ponti a una corsia spogliati dei loro ornamenti in pietra calcarea, e un piccolo canyon pieno di mirto e orchidee rosa, si entra nella penisola di Karpaz, il lungo viticcio che punta a est verso il Levante. Si incontrano chiese greche ormai vuote, sventrate ma ancora al loro posto, a testimonianza della tenacia dell'architettura in pietra. Gli edifici in pietra furono uno dei primi tratti a distinguere le popolazioni stanziali dai cacciatori-raccoglitori le cui provvisorie capanne in fango e canne non duravano più a lungo dell'erba di una stagione e saranno fra gli ultimi a sparire quando noi non ci saremo più. Man mano che gli effimeri materiali delle costruzioni moderne si decomporranno, il mondo percorrerà a ritroso i nostri passi fino all'Età della pietra, erodendo a poco a poco ogni ricordo della nostra presenza.

Mentre la strada avanza, il paesaggio si fa biblico, con vecchi muri che sprofondano nelle colline per la pressione della gravità sull'argilla sottostante. L'isola termina con dune di sabbia coperte di sterpaglia salmastra e alberi di pistacchio. La spiaggia è solcata dalle tenui tracce lasciate dal ventre delle tartarughe marine gravidе.

In cima a una collinetta in pietra calcarea svetta un solitario pino comune. Le ombre sulla superficie della roccia si rivelano caverne. Osservando più da vicino, la dolce parabola di una bassa arcata conferma che quel portale è stato scavato dall'uomo. Su questa punta di terra separata dalla Turchia da sessanta chilometri di mare, e da soli trenta chilometri in più dalla Siria, è cominciata l'Età della pietra a Cipro. Gli umani sono arrivati più o meno alla stessa epoca in cui è stato eretto il più antico edificio conosciuto sulla Terra, una torre di pietra, nella più vecchia città del mondo ancora abitata, Gerico. Benché questo insediamento cipriota sia al confronto primitivo, ha rappresentato un passo fondamentale, per quanto già compiuto quarantamila anni prima dagli umani del Sudest asiatico che raggiunsero l'Australia: i marinai si avventurano oltre l'orizzonte, perdendo di vista la costa, e trovano un'altra costa ad attenderli. La caverna è poco profonda, sei o sette metri, ed è

sorprendentemente calda. Un focolare imbrattato di carbone, due panche e delle nicchie per dormire sono stati ricavati intagliando le pareti sedimentarie. Un secondo locale, più piccolo del primo, è pressoché quadrato, e anche l'ingresso è squadrato.

Dai resti di *Australopithecus* in Sudafrica si presume che fossimo già cavernicoli almeno un milione di anni fa. In una grotta a picco su un fiume a ChauvetPontd'Are in Francia, trentaduemila anni fa gli uomini di CroMagnon non si limitarono a occupare le caverne, ma ne fecero anche le nostre più antiche gallerie d'arte, dipingendo la megafauna europea che cacciavano, o la cui forza volevano incanalare.

Qui non ci sono artefatti simili: i primi abitanti di Cipro erano pionieri indaffarati, il tempo per una riflessione estetica doveva ancora venire. Ma le loro ossa sono sepolte sotto il pavimento. Molto tempo dopo che tutti i nostri edifici e quel che resta della torre di Gerico saranno ridotti in polvere, le caverne in cui abbiamo cercato riparo apprendendo per la prima volta il concetto di mura e il fatto che si prestavano all'arte ci saranno ancora. In un mondo senza di noi, aspettano il prossimo inquilino.

Capitolo ottavo

Ciò che resta

1. Tremiti della terra e del cielo

E difficile capire come faccia a reggersi in piedi l'enorme cupola di Hagia Sophia, l'ex chiesa cristiana ortodossa di Istanbul incrostata di marmi e di mosaici. Larga trentuno metri, un po' meno della cupola che sormonta il Pantheon di Roma, è però decisamente più alta. Una geniale soluzione architettonica spartisce il suo carico attraverso un colonnato di finestre ad arco alla base, dando l'impressione che la cupola fluttui nell'aria. Guardando quella volta dorata che si libra a più di cinquanta metri d'altezza, domandandosi come possa star su, si è quasi portati a credere ai miracoli, e si è colti dalle vertigini.

Nel corso di un migliaio d'anni, il peso della cupola è stato ulteriormente ridistribuito attraverso così tanti muri interni raddoppiati, semicupole supplementari, contrafforti volanti, pennacchi e mastodontici pilastri angolari che, secondo l'ingegnere civile turco Mete Sözen, neppure un violento terremoto riuscirebbe ad abbatterla. Cosa che invece accadde alla prima cupola, caduta appena vent'anni dopo essere stata completata nel 537 d. C. Fu quell'incidente a portare ai rafforzamenti successivi; ciononostante, altri due terremoti danneggiarono gravemente la chiesa (che nel 1453 divenne una moschea), finché nel xvi secolo fu restaurata da Mimar Sinan, il più grande architetto dell'impero ottomano. I delicati minareti aggiunti all'esterno dagli ottomani un giorno crolleranno, ma anche in un mondo senza umani, e quindi senza muratori ad aggiungere periodicamente malta ad Hagia Sophia, Sözen ritiene che questo e gli altri antichi grandi edifici in muratura di Istanbul resisteranno a lungo nel futuro tempo geologico.

Il che purtroppo non vale per il resto della sua città natale. Non che

sia ancora la stessa città. Nel corso della storia Istanbul, ex Costantinopoli, ex Bisanzio, ha cambiato di mano così tante volte che è difficile immaginare cosa potrebbe alterarla, e tanto meno distruggerla. Ma Mete Sòzen è convinto che la prima cosa sia già successa e la seconda sia imminente, che gli umani rimangano o meno in circolazione. L'unica differenza in un mondo senza persone è che non ci sarebbe nessuno a raccogliere i cocci.

Quando il dottor Sòzen, titolare di una cattedra in ingegneria strutturale all'Indianà s Purdue University, lasciò per la prima volta la Turchia nel 1952 per un dottorato negli Stati Uniti, Istanbul aveva un milione di abitanti. Mezzo secolo dopo ne ha quindici milioni. Lui lo definisce un mutamento di paradigma molto più grande delle precedenti trasformazioni da delfica a romana a bizantina ortodossa a cattolica crociata e infine a musulmana nelle varie sfumature ottomane, turche e repubblicane.

Il dottor Sòzen vede questa differenza con occhio da ingegnere. Mentre tutte le precedenti culture conquistatrici hanno innalzato a se stesse monumenti favolosi come Hagia Sophia e l'altrettanto eterea Moschea blu, l'espressione architettonica delle attuali orde si manifesta in più di un milione di palazzoni ammassati nelle viuzze di Istanbul, edifici che a suo parere hanno un'aspettativa di vita molto breve. Nel 2005 Sòzen e un gruppo di architetti e sismologi da lui coordinato misero in guardia il governo turco sul fatto che nel giro di trent'anni la faglia nordanatolica che corre a est della città tornerà a muoversi. Quando questo accadrà, crolleranno almeno cinquantamila condomini.

E ancora in attesa di una risposta, ma dubita che qualcuno abbia idea di come evitare ciò che secondo la sua esperienza sarà inevitabile. Nel settembre del 1985 il governo statunitense spedì Sòzen a Città del Messico per controllare come aveva reagito la sede dell'ambasciata a un terremoto di magnitudine 8,1 che aveva abbattuto quasi mille edifici. L'ambasciata molto ben rinforzata, che lui aveva già esaminato l'anno prima, era intatta. Lungo Avenida Reforma e le vie adiacenti, invece, molti condomini, alberghi e palazzi di uffici si erano disintegrati.

Era stato uno dei peggiori terremoti nella storia dell'America latina. «Ma era rimasto confinato al centro città. Quanto accaduto a Città del

Messico è un'inezia rispetto a ciò che accadrà a Istanbul».

Una cosa che i due cataclismi, quello passato e quello futuro, hanno in comune è che quasi tutti gli edifici sgretolati o destinati a sgretolarsi sono stati costruiti dopo la Seconda guerra mondiale. La Turchia non entrò in guerra, ma la sua economia ne subì lo stesso il contraccolpo. Quando le industrie si ripresero nel boom economico dell'Europa del dopoguerra, migliaia di contadini emigrarono in città in cerca di lavoro. Tanto il lato europeo quanto quello asiatico dello stretto del Bosforo su cui sorge Istanbul si riempirono di case in cemento armato alte sei o sette piani.

«Ma la qualità del calcestruzzo, ha spiegato Mete Sòzen al governo turco, equivale a un decimo di quello usato, ad esempio, a Chicago. La resistenza e la qualità del calcestruzzo dipendono dalla percentuale di cemento usata».

Allora il problema erano i costi e la reperibilità. E col crescere della popolazione crebbe anche il problema, con sempre più piani aggiunti per accogliere sempre più persone. «La buona riuscita degli edifici in calcestruzzo o in muratura, continuava Sòzen, dipende da quanto carico devono reggere al disopra del primo piano. Più piani ci sono, più pesante è l'edificio». Il pericolo nasce quando i piani destinati alle abitazioni sono aggiunti al disopra di strutture il cui pianoterra è adibito a ristorante o negozio. Per lo più infatti si tratta di locali commerciali aperti che non hanno pilastri interni o muri portanti, perché non erano stati pensati per sostenere più di un piano.

A complicare ulteriormente la faccenda, i piani aggiunti in seguito sono raramente allineati con gli edifici adiacenti, sottoponendo così le pareti comuni a uno stress squilibrato. Peggio ancora, diceva Sòzen, è se in cima a un muro viene lasciato dello spazio per la ventilazione, o per risparmiare materiale. Quando nel corso del terremoto un edificio oscilla, le colonne esposte nei muri incompleti si spezzano. In Turchia centinaia di scuole sono state progettate così. Laddove ai tropici l'aria condizionata ha costi proibitivi, dai Caraibi all'America latina all'India all'Indonesia, si trovano spesso questi spazi aperti come stratagemma per lasciar fuoriuscire il calore e far circolare l'aria. Nel mondo sviluppato, la stessa debolezza strutturale è diffusa in strutture senza riscaldamento come ad esempio i parcheggi coperti.

In un xxi secolo in cui più della metà della razza umana vive in città, e in cui la maggior parte delle persone sono povere, scadenti variazioni sul tema del cemento armato sono all'ordine del giorno: pile di materiali di scarto che in un mondo postumano si abatteranno al suolo, più rapidamente nelle città vicine a una faglia. Quando un terremoto colpirà Istanbul, le sue viuzze tortuose saranno intasate dalle macerie di migliaia di edifici diroccati. Secondo le stime di Sòzen, gran parte della città resterà inaccessibile per trent'anni, prima che quelle mastodontiche rovine possano essere rimosse.

Sempre che ci sia ancora qualcuno in grado di farlo. Altrimenti, se Istanbul continuerà a essere una città in cui d'inverno nevica, i cicli di gelodisgelo ridurranno in polvere la massa di detriti che ricopre l'acciottolato e il manto stradale. Ogni terremoto provoca degli incendi; in assenza di pompieri, le sfarzose ville ottomane in legno lungo il Bosforo contribuiranno con la cenere di cedri da tempo estinti alla formazione di un nuovo suolo fertile.

Anche se le cupole delle moschee, e quella di Hagia Sophia, all'inizio sopravvivranno, la scossa avrà indebolito la muratura, e il gelodisgelo minerà la malta finché mattoni e pietre cominceranno a cadere. Al pari della Troia di quattromila anni fa duecentottanta chilometri più a sud lungo la costa dell'Egeo, a Istanbul rimarranno solo le mura di templi senza tetto; in piedi, ma sepolte.

2. Terraferma

Se Istanbul dovesse continuare a esistere abbastanza a lungo da completare la sua metropolitana secondo i progetti, che includono una linea sotto il Bosforo che collegherebbe Europa e Asia, dato che i binari non attraverserebbero nessuna faglia, probabilmente essa rimarrebbe intatta, benché dimenticata, ancora molto tempo dopo la scomparsa della città in superficie (le metropolitane le cui gallerie invece incontrano una faglia geologica, come quelle della Bart nell'area della Baia di San Francisco e della Mta a New York, potrebbero andare incontro a un altro destino). Nella capitale turca, Ankara, il centro nevralgico della metropolitana è un vero quartiere commerciale sotterraneo, con mosaici alle pareti, musica d'ambiente,

tabelloni elettronici e gallerie di negozi; un mondo sommerso di grande compostezza se paragonato alla cacofonia delle strade in superficie.

I negozi nel sottosuolo ad Ankara; la metropolitana di Mosca, con le gallerie a grande profondità e le stazioni illuminate dai lampadari e preziose come musei, considerata fra i luoghi più eleganti della città; il villaggio sotterraneo di Montreal, con negozi, centri commerciali, uffici, appartamenti e passaggi labirintici che rispecchiano in miniatura la città in superficie e collegano fra loro le diverse strutture: tutte queste creazioni sommerse hanno ottime possibilità di durare a lungo nel mondo che sarà quando sulla Terra non esisteranno più gli umani. A un certo punto saranno anch'esse raggiunte dalle infiltrazioni e dai crolli, ma gli edifici esposti agli elementi spariranno ben prima di queste strutture già sepolte in partenza.

Non sarebbero però le più vecchie. Tre ore a sud di Ankara si trova la regione della Turchia centrale il cui nome, Cappadocia, a quanto si dice significa «Terra dei bei cavalli». Ma deve trattarsi di un fraintendimento. La vera etimologia è probabilmente un'altra, perché neppure dei cavalli alati avrebbero potuto distogliere l'attenzione da quello che è il suo tratto più evidente: il paesaggio, e quello che ci sta sotto.

Nel 1963 un affresco attualmente considerato la più antica pittura di paesaggio esistente al mondo fu scoperto in Turchia dall'archeologo della University of London James Mellaart. Risalente a ottomila o novemila anni fa, è anche la più antica opera d'arte conosciuta eseguita su una superficie costruita dagli umani: in questo caso una parete intonacata di mattoni di fango. Evidentemente bidimensionale, il murale largo due metri e mezzo rappresenta un vulcano a due coni in eruzione. Estrapolata dal contesto, l'immagine non è così chiara: il vulcano, dipinto con un pigmento ocra miscelato a calce bagnata, potrebbe essere scambiato per una vescica, o per un seno staccato dal corpo in questo caso, le mammelle di una femmina di leopardo, dati gli strani puntini neri di cui sono cosparse. Inoltre il vulcano sembra appollaiato sopra una pila di scatole. Se però la si osserva nel luogo in cui è stata dipinta, il suo significato diventa palese. La forma del doppio vulcano richiama la silhouette dell' Hasan Dag, alto 3250

metri e situato sessantacinque chilometri più a est, una lunga montagna che si staglia sull'altipiano di Konya nella Turchia centrale. Nel loro insieme, le scatole formano la primitiva mappa di quella che molti studiosi considerano la prima metropoli del mondo, Catal Hòyùk, vecchia il doppio delle piramidi d'Egitto, e con una popolazione che si aggirava sulle diecimila persone, molte più degli abitanti della contemporanea Gerico.

Quando Mellaart cominciò a scavare, lì c'era solo un basso cumulo che si ergeva su campi d'orzo e frumento. La prima cosa che trovò furono centinaia di punte d'ossidiana, il che forse spiega i puntini neri, dato che quel materiale proveniva dall' Hasan Dag. Ma per ragioni sconosciute Catal Hòyùk era stata abbandonata. Le pareti di mattoni in fango di quelle case a forma di scatola erano collassate l'una sull'altra, e l'erosione aveva trasformato il profilo spigoloso della città in un arco uniforme. Altri novemila anni, e anche quell'arco si sarebbe appiattito.

Sul versante opposto dell' Hasan Dag era invece accaduto qualcosa di molto diverso. La regione che adesso conosciamo come Cappadocia un tempo era un lago. Nel corso di milioni di anni di frequenti eruzioni vulcaniche, il suo bacino si riempì di strati di cenere che andavano accumulandosi uno sopra l'altro, per uno spessore di centinaia di metri. Quando alla fine il calderone si raffreddò, questi strati si consolidarono in tufo, una roccia con caratteristiche peculiari.

Una colossale eruzione finale due milioni di anni fa sparse un manto di lava che lasciò una sottile crosta di basalto sopra i ventiseimila chilometri quadrati di friabile tufo grigio. Quando questo strato si indurì, si indurì anche il clima. Pioggia, vento e neve si misero al lavoro, con cicli di gelodisgelo che crepavano e frammentavano il manto di basalto, e l'umidità che filtrava dissolvendo il tufo sottostante. Con l'erosione, in certi punti il terreno sprofondò. Rimasero in piedi centinaia di sottili pinnacoli chiari, sorta di funghi con un cappuccio di basalto più scuro.

Le agenzie turistiche le chiamano «camini delle fate», un'immagine plausibile, ma non necessariamente la prima che viene in mente. La versione magica però si è affermata perché le colline di tufo circostanti non sono state scolpite solo dal vento e dall'acqua, ma

anche da umani pieni di immaginazione. Le città della Cappadocia non sono state costruite tanto sulla terra quanto dentro la terra. Il tufo è una roccia molto morbida, al punto che un prigioniero chiuso in una grotta qui potrebbe a poco a poco scavarsi una via di fuga con un cucchiaino. Quando è esposto all'aria, però, si indurisce, formando un guscio di una sorta di stucco ben levigato. Intorno al 700 a. C. alcuni umani dotati di strumenti di ferro si rintanarono nelle scarpate della Cappadocia, scavando anche i camini delle fate. Come in una sorta di villaggio di cani delle praterie riverso su un fianco, ogni superficie rocciosa ben presto si riempì di buche, grandi abbastanza per un piccione, o una persona, o un albergo a tre piani. Le buche per i piccioni centinaia di migliaia di nicchie scavate nei pendii rocciosi e nei pinnacoli avevano lo scopo di attrarre i colombi selvatici esattamente per la stessa ragione per cui gli umani nelle città moderne cercano di cacciare via i loro cugini urbani: i copiosi escrementi. Il guano di piccione era talmente prezioso, dal momento che serviva a concimare le vigne, le patate e le rinomate albicocche dolci, che la parte esterna di molte colombaie era adorna di arabeschi altrettanto ricchi di quelli trovati nelle chiese rupestri della Cappadocia. Questo omaggio architettonico a quelle creature piumate continuò fino all'arrivo dei fertilizzanti chimici negli anni Cinquanta. Da allora gli abitanti della Cappadocia smisero di scavare nicchie (e anche chiese: prima che gli ottomani convertissero la Turchia all'islam, più di settecento chiese erano state ricavate dal tufo degli altipiani e delle montagne della Cappadocia).

Da queste parti ancora oggi le proprietà immobiliari più costose sono case di lusso scavate nel tufo, con bassorilievi esterni altrettanto pretenziosi delle facciate delle ville in ogni altra parte del mondo, ma con una vista montana difficile da eguagliare. Le ex chiese sono state trasformate in moschee; il richiamo del muezzin alle devozioni della sera, che echeggia fra le sdruciolevoli guglie e pareti rocciose della Cappadocia, è come la preghiera di una congregazione di montagne. Un giorno remoto, queste caverne fatte dall'uomo e anche quelle naturali, di una pietra molto più dura del tufo vulcanico si eroderanno. Ma in Cappadocia il segno del passaggio dell'umanità permarrà più a lungo che altrove, perché qui gli umani non si sono insediati solo nelle pareti degli altipiani, ma anche sotto le pianure.

Molto sotto. Se l'asse magnetico della Terra si spostasse e un giorno i ghiacciai si facessero strada fino alla Turchia centrale radendo al suolo qualunque struttura umana incontrata sul loro cammino, qui si limiterebbero a grattare la nostra superficie.

Nessuno sa quante città sotterranee ci siano sotto la Cappadocia. Ne sono state scoperte otto, e molti villaggi più piccoli, ma senza dubbio ne esistono altre. La più grande, Derinkuyu, è stata scoperta solo nel 1965, quando l'occupante di un'abitazione rupestre, mentre faceva le pulizie in casa, sfondò una parete scoprendo una stanza che non aveva mai visto, che portava a un'altra, e poi a un'altra. Alla fine gli speleologi trovarono un labirinto di stanze interconnesse che scendeva di almeno diciotto piani e novanta metri sotto la superficie, e abbastanza grande da ospitare trentamila persone ma molto deve ancora essere scavato. Una galleria, larga abbastanza perché ci passino tre persone una a fianco all'altra, la collega a un'altra città sotterranea a una decina di chilometri di distanza. Altri passaggi fanno pensare che un tempo tutta la Cappadocia, sopra e sottoterra, fosse collegata da un reticolo nascosto. Molti utilizzano ancora come cantine le gallerie di questa antica metropolitana pedonale.

Al contrario del canyon di un fiume, qui i segmenti più antichi sono quelli più vicini alla superficie. Alcuni ritengono che i primi costruttori siano stati gli Ittiti dei tempi biblici, che si rifugiavano sottoterra per sfuggire alle scorrerie dei Frigi. Murat Ertugrul Gulyaz, archeologo del museo Nevşehir della Cappadocia, conferma che qui vissero gli Ittiti, ma dubita che siano stati i primi.

Gulyaz, un fiero nativo della regione con baffi spessi come un buon tappeto turco, ha lavorato agli scavi di As, ikli Höyük, un piccolo tumulo contenente i resti di un insediamento ancora più antico di Catal Höyük. Fra i cimeli c'erano asce in pietra e strumenti in ossidiana capaci di incidere il tufo risalenti a diecimila anni fa. «Le città sotterranee sono preistoriche», dichiara Gulyaz. Questo, dice, spiega la rozzezza delle camere superiori, in confronto alla precisione dei pavimenti rettangolari delle stanze sottostanti. «Col passare del tempo, i nuovi arrivati scendevano più in profondità». Era come se non riuscissero a fermarsi, man mano che ogni successiva civiltà si rendeva conto dei vantaggi di un segreto mondo sommerso. Le città sotterranee erano illuminate da torce, o spesso, ha

scoperto Gulyaz, da lampade a olio di semi di lino, che emanavano anche un calore sufficiente a rendere gradevole la temperatura. La temperatura fu probabilmente la prima ragione che spinse gli umani a scavare, per ripararsi durante l'inverno. Ma quando scoprirono questi covi e questi cunicoli, le successive generazioni di ittiti, assiri, romani, persiani, bizantini, turchi selgiuchidi e cristiani li allargarono e li fecero più profondi sostanzialmente per un unico motivo: la difesa. Gli ultimi due arrivarono anche a espandere le più antiche stanze superiori per dare alloggio ai propri cavalli.

L'odore di tufo che permea la Cappadocia fresco, argilloso, con una punta di mentolo si intensifica nel sottosuolo. La sua natura versatile ha permesso di scavare delle nicchie quando è stato necessario far arrivare la luce artificiale, eppure il tufo è così robusto che la Turchia pensò di usare queste città come rifugi per i bombardamenti se la Guerra del Golfo del 1990 avesse finito per coinvolgerla.

Nella città sotterranea di Derinkuyu, nel pavimento sotto le stalle c'erano dei depositi di foraggio per il bestiame. Più giù c'era una cucina comune, con forni di terra piazzati sotto cavità in soffitti alti tre metri che, attraverso un sistema di tubature scavate nella roccia, incanalavano il fumo verso camini posti a due chilometri di distanza, in modo che i nemici non potessero ricostruire la loro posizione. Per la stessa ragione, anche le maniche di ventilazione erano costruite inclinate.

Dagli spaziosi magazzini e dalle migliaia di vasi e orci di terracotta si evince che migliaia di persone trascorrevano mesi qui sotto senza mai vedere la luce del sole. Attraverso maniche di comunicazione verticali era possibile parlare con un'altra persona a un qualsiasi altro piano. Pozzi sotterranei fornivano l'acqua, un sistema di canali di scolo evitava inondazioni. Parte dell'acqua era incanalata attraverso condotte di tufo in direzione di fabbriche sotterranee di vino e birra, equipaggiate con camere di fermentazione in tufo e pietre molari in basalto.

Quelle bevande dovevano essere essenziali per tenere a bada la claustrofobia che si provava passando da un piano all'altro tramite scalinate così basse, anguste e serpentine che eventuali invasori avrebbero dovuto procedere lentamente, chini in avanti e in fila indiana. Emergendo a uno a uno sarebbero stati trucidati senza

difficoltà, se mai fossero riusciti ad arrivare fino in fondo. Rampe e scalinate avevano slarghi ogni dieci metri, con una sorta di porte scorrevoli dell'Età della pietra ruote di pietra da mezza tonnellata, alte fino al soffitto che potevano essere fatte rotolare per bloccare un passaggio. Intrappolati in mezzo a due di quelle ruote, gli intrusi si sarebbero presto resi conto che le cavità sopra la loro testa non erano maniche di aerazione, ma tubi per l'olio bollente.

Altri tre piani sotto questa fortezza sotterranea, una stanza con il soffitto a volta e file di panche di fronte a un leggìo di pietra era una scuola. Ancora più sotto c'erano svariati piani destinati alle abitazioni, allineate lungo strade sotterranee che si diramavano e si intersecavano per alcuni chilometri quadrati. Includevano letti matrimoniali per adulti con bambini, e anche stanze dei giochi con gallerie buie che tornavano al punto di partenza.

E non basta: all'ottavo piano sottoterra di Derinkuyu due grandi spazi con i soffitti alti formavano una croce. Anche se, a causa della costante umidità, non rimangono più affreschi o dipinti, in questa chiesa i cristiani del vii secolo immigrati da Antiochia e dalla Palestina pregavano e si nascondevano dagli invasori arabi.

Al disotto c'è una minuscola stanza cubica. Era una tomba temporanea, dove si potevano conservare i morti in attesa che il pericolo cessasse. Mentre Derinkuyu e le altre città sotterranee passavano di mano in mano e di civiltà in civiltà, i loro cittadini tornavano sempre in superficie per seppellire i propri cari nel suolo dove il cibo cresceva sotto il sole e sotto la pioggia.

Era la superficie il luogo in cui erano portati a vivere e a morire, ma un giorno, quando da molto tempo saremo scomparsi, saranno le città sotterranee da loro costruite per proteggersi che resteranno a difendere la memoria dell'umanità, rendendo un'ultima, per quanto nascosta, testimonianza del fatto che una volta eravamo qui.

Capitolo nono

I polimeri sono per sempre:

Il porto di Plymouth nell'Inghilterra sudoccidentale non fa più parte dell'elenco delle località pittoresche delle isole britanniche, anche se prima della Seconda guerra mondiale ne avrebbe avuto ogni diritto. Nel corso di sei bombardamenti notturni fra il marzo e l'aprile del 1941, i nazisti distrussero settantacinquemila edifici in quello che viene ricordato come il blitz di Plymouth. Quando il centro della città devastata fu ricostruito, una moderna griglia di cemento fu sovrapposta all'acciottolato dei tortuosi vicoli di Plymouth, seppellendo nel ricordo il suo passato medioevale.

Ma la storia di Plymouth sta soprattutto ai suoi margini, nel porto naturale che si forma alla confluenza di due fiumi, il Plym e il Tamar, dove sfociano nella Manica e nell'oceano Atlantico. E questa la Plymouth da cui partirono i padri pellegrini, che in suo onore diedero il nome di Plymouth al proprio approdo americano al di là del mare. Tutt'e tre le spedizioni del capitano Cook nel Pacifico cominciarono qui, e anche la circumnavigazione del globo di Sir Francis Dralce. E il 27 dicembre 1831 la H. M.S. Beagle salpò dal porto di Plymouth con a bordo il ventiduenne Charles Darwin.

Richard Thompson, biologo marino della University of Plymouth, passa un sacco di tempo perlustrando questa parte storica della città. Ci va soprattutto d'inverno, quando le spiagge lungo gli estuari del porto sono vuote un uomo alto, in jeans, stivali, giacca a vento blu e maglia di pile con la cerniera, senza cappello sulla zucca pelata e senza guanti sulle lunghe dita quando si china a esaminare la sabbia. Ai tempi del dottorato, Thompson studiava quei viscid organismi di cui sono golosi molluschi come le patelle e le littorine: diatomee, cianobatteri, alghe, e le minuscole piante che si attaccano alla vegetazione marina. Ciò che l'ha reso celebre, però, non ha a che fare con la vita marina quanto con la crescente presenza nell'oceano di

cose che non sono mai state vive.

Benché al tempo non se ne rendesse conto, il suo interesse dominante stava prendendo forma quando negli anni Ottanta, prima di laurearsi, dedicava i fine settimana autunnali a organizzare il contingente di Liverpool delle squadre per la pulizia delle spiagge britanniche.

Nell'ultimo anno aveva centosettanta collaboratori, con cui raccoglieva tonnellate di spazzatura lungo centotrentacinque chilometri di costa. A parte alcuni oggetti probabilmente caduti dalle barche, come le saliere greche e le oliere italiane, osservando le etichette si desumeva che la maggior parte dei rifiuti proveniva dall'Irlanda, a ovest. A loro volta, erano le coste svedesi a essere il ricettacolo della spazzatura inglese. I contenitori che incameravano al proprio interno abbastanza aria da mantenersi a galla venivano spostati dal vento, che a quelle latitudini soffia verso est.

I frammenti più piccoli, e che passavano più inosservati, sembravano invece seguire le correnti marine. Ogni anno, quando compilava il rapporto annuale del suo gruppo, Thompson notava un aumentare di spazzatura sempre più piccola in mezzo alle solite bottiglie e ai soliti copertoni. Insieme a un altro studente, cominciò a raccogliere campioni di sabbia lungo le spiagge. Selezionava le minuscole particelle che non sembravano naturali e cercava di identificarle al microscopio. Si rivelò un lavoro complesso: di solito i frammenti erano troppo piccoli perché si potesse risalire alle bottiglie, ai giocattoli o alle apparecchiature da cui provenivano.

Negli anni del dottorato a Newcastle continuò a partecipare alla pulizia annuale delle spiagge. Quando poi iniziò a insegnare a Plymouth, il suo dipartimento acquistò uno spettrometro a infrarossi in trasformata di Fourier, uno strumento che fa passare un microraggio attraverso una sostanza, poi confronta il suo spettro agli infrarossi con un database di materiali noti. poté così scoprire di cosa si trattava, e la sua preoccupazione non fece che aumentare.

«Lo sai cosa sono questi ?» Thompson sta accompagnando un visitatore lungo la costa dell'estuario del Plym, vicino al punto in cui il fiume sfocia nel mare. Mancano poche ore al sorgere della luna piena, e la bassa marea ha scoperto quasi duecento metri di spiaggia, rivelando una distesa sabbiosa cosparsa di quercia marina e conchiglie di cardo. Una brezza soffia sulle pozze d'acqua,

increspando l'immagine riflessa dei complessi residenziali sulle colline. Thompson si china sulla fascia di detriti lasciati dalle onde che lambiscono la riva, in cerca di qualcosa di riconoscibile: brandelli di filo di nylon, siringhe, contenitori di plastica per alimentari, il galleggiante di una nave spaccato a metà, palline di polistirolo, e un arcobaleno di tappi di bottiglia assortiti. I più numerosi sono i bastoncini cotonati di plastica multicolore per la pulizia delle orecchie. E infine ci sono quelle strane piccole sagome uniformi che Thompson sfida chiunque a identificare. In mezzo ai ramoscelli e alle fibre di alghe, in quella manciata di sabbia ci sono due dozzine di cilindri di plastica verdi e blu non più lunghi di due millimetri.

« Si chiamano nurdles. Sono il materiale grezzo per la produzione di plastica. Vengono fusi per realizzare ogni sorta di oggetti». Fa qualche altro passo, poi raccoglie un'altra manciata di sabbia. Contiene ancora quei corpuscoli di plastica: azzurri, verdi, grigi, rossi e marroni. In ogni manciata di sabbia, la plastica ammonta al venti per cento, calcola, e ogni manciata contiene almeno trenta granuli.

«Ormai questa roba si trova su qualunque spiaggia. Evidentemente provengono da qualche fabbrica».

Però da queste parti non ci sono industrie di materie plastiche. Questi granuli hanno cavalcato le correnti per lunghe distanze, fino ad approdare qui, ammassati e ridimensionati dal vento e dalle maree. Nel laboratorio di Thompson alla University of Plymouth, il dottorando Mark Browne spacchetta dei campioni di sabbia avvolti in carta stagnola e chiusi in bustine di plastica trasparente, spediti da una rete internazionale di colleghi. Li trasferisce in un'ampolla di decantazione piena di una soluzione concentrata di sale marino che fa venire a galla le particelle di plastica. Ne tira fuori alcune che gli sembra di riconoscere, ad esempio i pezzi degli onnipresenti bastoncini cotonati per le orecchie, e li controlla al microscopio. Le particelle più inconsuete sono destinate allo spettrometro di Fourier.

Ci vuole più di un'ora per ogni frammento. Circa un terzo si rivela composto da fibre naturali, ad esempio alghe, un altro terzo è plastica, e un altro terzo non viene riconosciuto, il che significa che

non se ne trova un equivalente nel database di polimeri, o che la particella è rimasta in acqua così a lungo che il colore si è degradato, oppure che è troppo piccola per quel macchinario, in grado di analizzare soltanto frammenti superiori ai venti micron, poco meno della larghezza di un capello umano.

«Questo significa che le nostre valutazioni sono approssimate per difetto. La verità è che non sappiamo quanta plastica ci sia in giro». Sanno però che ce n'è molta più di prima. All'inizio del xx secolo il biologo marino di Plymouth Alistair Hardy mise a punto un apparecchio che poté essere trainato da una nave dieci metri al disotto della superficie durante una spedizione nell'Antartico per raccogliere campioni di krill, un invertebrato della forma di un gamberetto e delle dimensioni di una formica su cui si fonda buona parte della catena alimentare del pianeta. Negli anni Trenta Hardy adattò l'apparecchio a un plancton ancora più piccolo. Utilizzava un girante per far ruotare una fascia di seta, un po' come un distributore di asciugamani di carta in un bagno pubblico. Passando davanti alla bocca della macchina, la seta filtrava il plancton dall'acqua che la attraversava. Ogni fascia di seta era in grado di raccogliere campioni per cinquecento miglia nautiche. Hardy riuscì a convincere alcuni mercantili inglesi che seguivano le rotte commerciali a trascinare il suo apparecchio per tutto il Nord Atlantico, nel corso di vari decenni, accumulando una mole di informazioni così preziose che alla fine fu nominato cavaliere per il contributo apportato alla scienza marina. I campioni raccolti intorno alle isole britanniche erano così tanti che solo uno su due veniva analizzato. Decenni dopo, Richard Thompson si rese conto che quelli ancora conservati in un deposito climatizzato di Plymouth erano una capsula del tempo che permetteva di verificare il crescere dell'inquinamento. Scelse due rotte che partivano dal Nord della Scozia e che erano state campionate regolarmente: una per l'Islanda e l'altra per le isole Shetland. Il suo gruppo esaminò rotoli di seta che odoravano di conservanti chimici, in cerca di vecchia plastica. Non c'era motivo di prendere in considerazione gli anni precedenti la Seconda guerra mondiale, dato che allora la plastica non esisteva quasi, se si esclude la bachelite utilizzata per i telefoni e le radio, oggetti così durevoli che dovevano ancora entrare nella catena dei rifiuti. I contenitori in plastica usa e

getta non erano ancora stati inventati.

Già dagli anni Sessanta però si notava un crescente numero di particelle di plastica. Negli anni Novanta i campioni contenevano acrilico, poliestere e altri polimeri sintetici in una concentrazione tre volte superiore a tre decenni prima. La cosa più preoccupante era che lo strumento di Hardy aveva intrappolato quella plastica sospesa nell'acqua dieci metri sotto la superficie. Dal momento che di solito la plastica galleggia, questo significava che stavano osservando solo una minima parte di ciò che era realmente presente. Non solo l'ammontare di plastica nell'oceano andava crescendo, ma comparivano pezzi sempre più piccoli, così piccoli da poter cavalcare le correnti marine globali.

Il gruppo di Thompson si rese conto che la lenta azione delle forze meccaniche le onde e le maree che trituravano le coste trasformando le scogliere in spiagge stava producendo il suo effetto anche sulla plastica. Gli oggetti più grossi e più visibili che ballonzolavano sui cavalloni stavano lentamente rimpicciolendosi. Nello stesso tempo, non c'era segno che la plastica si biodegradasse, anche ridotta in frammenti microscopici.

«Immaginammo che si stesse polverizzando, e capimmo che più diventava piccola più i problemi diventavano grandi».

Thompson conosceva le terribili storie di lontre marine strozzate dagli anelli di polietilene delle confezioni da sei delle lattine di birra, di cigni e gabbiani strangolati da reti e lenze di nylon, di una testuggine franca delle Hawaii morta con un pettine, mezzo metro di filo di nylon e la ruota di un camion giocattolo nelle viscere. Il peggio di cui fosse stato personalmente testimone erano le carcasse di procellarie artiche spiaggiate sulle coste del mare del Nord. Il novantacinque per cento di quelle carcasse aveva plastica nello stomaco, in media quarantaquattro pezzi per ogni uccello. Una quantità equivalente per un essere umano significherebbe due o tre chili di roba.

Non c'era modo di sapere se fosse stata la plastica a ucciderle, ma era facile immaginare che in molti casi si fossero ritrovate con l'intestino bloccato da frammenti di plastica indigeribile. Secondo il ragionamento di Thompson, se i pezzi di plastica più grossi si stavano sminuzzando in particelle più piccole, probabilmente

organismi più piccoli avrebbero cominciato a ingerirle. Organizzò un esperimento in un acquario usando arenicole dei fondali che vivono di sedimenti organici, cirripedi che filtrano la materia organica sospesa nell'acqua, e pulci di mare che mangiano i detriti nella sabbia. Nell'esperimento erano fornite particelle e fibre di plastica in dimensioni proporzionate. Ogni creatura le ingeriva all'istante. Quando le particelle si fermavano negli intestini, la costipazione che ne derivava era fatale. Se erano abbastanza piccole, le particelle attraversavano l'apparato digestivo degli invertebrati e riemergevano intatte all'altro capo. Significava che quella plastica era così stabile da non essere tossica ? A che punto avrebbe cominciato a scomporsi naturalmente ? E avrebbe rilasciato qualche temibile sostanza chimica capace di mettere in pericolo gli organismi in un remoto futuro ?

Richard Thompson non lo sapeva. Nessuno lo sa, perché la plastica esiste da troppo poco tempo per sapere quanto durerà e che cosa le accadrà. Il suo gruppo aveva identificato nel mare nove tipi di plastica: varietà di acrilico, nylon, poliestere, polietilene, polipropilene e polivinilcloruro. Di una cosa sola era certo: prima o poi tutti gli esseri viventi l'avrebbero mangiata.

«Quando diventa grossa come un granello di polvere, anche lo zooplancton la ingoia».

C'erano due fonti inedite di particelle di plastica, in cui Thompson non si era mai imbattuto prima. I sacchetti di plastica intasano qualunque cosa, dagli scarichi fognari all'esofago delle tartarughe marine che li scambiano per meduse. Sempre più spesso ce n'erano in circolazione versioni biodegradabili. Il gruppo di Thompson li analizzò. Per la maggior parte risultarono composti da un misto di cellulosa e polimeri. Quando l'amido della cellulosa si disgregava, rimanevano migliaia di particelle di plastica trasparente e quasi invisibile.

In teoria alcuni sacchetti avrebbero dovuto degradarsi in mezzo al compost quando la decomposizione dei rifiuti organici circostanti generava un calore superiore ai 38 °C. «Forse lo fanno, però questo non accade su una spiaggia, o nell'acqua salata». L'avevano scoperto dopo aver legato dei sacchetti di plastica agli ormeggi del porto di Plymouth. «Un anno dopo potevi ancora metterci la spesa dentro».

Ancora più esasperante fu la scoperta del suo dottorando Mark Browne mentre faceva compere in una farmacia. Browne apre il primo cassetto di un mobile del laboratorio. Dentro c'è una cornucopia di prodotti di bellezza: bagnischiuma, esfolianti, saponi liquidi. Molte sono etichette da profumeria: Neova Body Smoother, SkinCeuticals Body Polish e Ddf Strawberry Almond Body Polish. Altri sono marchi internazionali: Pond" s Fresh Start, un tubetto di dentifricio Colgate Icy Blast, Neutrogena, Clerasil. Alcuni sono in vendita anche negli Stati Uniti, altri solo nel Regno Unito. Ma tutti hanno una cosa in comune.

«Esfolianti: piccoli granuli che ti massaggiano mentre fai il bagno». Prende un tubetto color pesca di St Ives Apricot Scrub. L'etichetta dice: «100% esfolianti naturali».

«Questa roba va bene. I granuli in effetti sono frammenti di semi di jojoba e gusci di noce». Altri marchi naturali usano semini d'uva, noccioli di albicocca, zucchero greggio o sale marino. «Gli altri però, dice con un ampio gesto della mano, contengono pura plastica». In ognuno, elencati fra gli ingredienti, ci sono «microgranuli di polietilene» oppure «microsfere di polietilene» o «perline di polietilene». O polietilene punto e basta.

«E mai possibile? domanda Richard Thompson a nessuno in particolare, ma così forte che le facce chine sui microscopi si sollevano a guardarlo. Vendono della plastica destinata a finire direttamente giù per le tubature, negli scarichi, nei fiumi e poi nell'oceano. Pezzetti bell'e pronti per essere ingeriti dalle piccole creature marine».

I granuli di plastica vengono sempre più usati anche per sverniciare le barche o gli aerei. Thompson ha un brivido. «C'è da chiedersi come vengano smaltite le perline di plastica cariche di vernice. È difficile contenerle in una giornata ventosa. E se pure si riescono a smaltire, negli impianti fognari non ci sono filtri per materiale così piccolo. È inevitabile che finiscano nell'ambiente».

Scruta nel microscopio di Browne un campione proveniente dalla Finlandia. Una solitaria fibra verde, forse una pianta, si allunga su tre fili di un blu intenso che probabilmente non lo sono. Si siede sul bordo del bancone, ancorandosi con gli scarponi allo sgabello.

«Mettiamola così. Da domani cessa ogni attività umana, e a un tratto

non c'è più nessuno che produca plastica. Quella che è già presente, visto come si sta frammentando, darà dei problemi agli organismi per un tempo indefinito. Forse migliaia di anni, se non di più».

In un certo senso la plastica esiste da milioni di anni. E un polimero: una semplice configurazione molecolare di atomi di carbonio e idrogeno che si uniscono più volte formando delle catene. I ragni tessono delle fibre di polimeri chiamate seta fin da prima dell'era carbonifera, quando apparvero gli alberi, che cominciarono a produrre cellulosa e lignina, anch'esse polimeri. Il cotone e la gomma sono polimeri, e anche noi ne produciamo, sotto forma di collagene, di cui fra l'altro sono fatte le nostre unghie.

Un altro polimero naturale plasmabile che si avvicina molto alla nostra idea di plastica è la secrezione prodotta da una cocciniglia asiatica, la gommalacca. Fu la ricerca di un sostituto artificiale della gommalacca che portò un giorno il chimico Leo Baekeland a miscelare nel suo garage a Yonkers, New York, un catramoso acido fenico, il fenolo con la formaldeide. Fino a quel momento la gommalacca era l'unico rivestimento disponibile per i cavi e le connessioni elettriche. Il materiale plasmabile che ne risultò prese il nome di bachelite. Baekeland divenne molto ricco, e il mondo divenne un posto molto diverso.

I chimici furono presto impegnati a scindere le lunghe catene molecolari di idrocarburi del petrolio greggio in molecole più piccole, e a miscelare queste molecole frazionate per vedere quali variazioni sulla prima plastica artificiale di Baekeland riuscivano a realizzare. L'aggiunta di cloruro produsse un polimero duro e robusto diverso da qualunque cosa esistente in natura, oggi noto come Pvc. Soffiando gas in un altro polimero si crearono delle bolle resistenti e collegate una all'altra: il polistirene, meglio noto come polistirolo. E la continua ricerca di una seta artificiale portò al nylon. Le calze di puro nylon rivoluzionarono l'industria dell'abbigliamento, e contribuirono a fare della plastica una definitiva conquista della vita moderna. L'intermezzo della Seconda guerra mondiale, che requisì la maggior parte del nylon e della plastica per lo sforzo bellico, non fece che renderla ancora più desiderabile.

Dopo il 1945 una profusione di prodotti che il mondo non aveva mai conosciuto fu messa a disposizione del grande pubblico: plexiglas,

tessuti di acrilico, bottiglie di polietilene, recipienti di polipropilene e giocattoli di poliuretano espanso, o «gommapiuma». Ma la novità più notevole furono le pellicole trasparenti per impacchettare, fra cui i rotoli di polivinilcloruro e polietilene, che ci lasciano vedere gli alimenti avvolti all'interno e li preservano molto più a lungo di prima.

Nel giro di dieci anni le controindicazioni di questa meravigliosa sostanza si resero evidenti. La rivista «Life» coniò il termine «società dell'usa e getta», anche se l'idea di buttare via i rifiuti non era certo nuova. Gli umani l'avevano fatto fin dall'inizio, con le ossa degli animali cacciati e la pula dei raccolti, abbandonati a beneficio di altri organismi. Quando i prodotti artificiali entrarono nel flusso della spazzatura, sulle prime furono considerati meno sgradevoli dei maleodoranti rifiuti organici. I mattoni e i manufatti rotti divennero il materiale di riporto per gli edifici delle generazioni successive. I vestiti scartati venivano recuperati dagli straccivendoli, oppure riciclati in nuovi tessuti. I macchinari sfasciati che si accumulavano presso i robivecchi potevano essere smontati per ricavarne pezzi di ricambio, oppure alchimizzati in nuove invenzioni. I pezzi di metallo potevano essere fusi in qualcosa di diverso. La Seconda guerra mondiale o quantomeno la guerra navale e aerea con il Giappone fu letteralmente costruita con materiali di scarto americani.

L'archeologo di Stanford William Rathje, che si è inventato una carriera studiando la spazzatura in America, si trova sempre a dover smentire un mito persistente sia fra gli addetti ai lavori sia nell'opinione pubblica: che la colpa delle traboccanti discariche che riempiono il Paese sia della plastica. Nel corso degli anni Ottanta il decennale Garbage Project di Rathje, in cui gli studenti pesavano e misuravano porzioni settimanali di rifiuti residenziali, rivelò che, al contrario di quanto comunemente si credeva, la plastica rappresentava meno del venti per cento del volume della spazzatura accumulata, anche perché poteva essere compressa più di altri rifiuti. Anche se da allora la percentuale di oggetti in plastica è aumentata, secondo Rathje la proporzione non dovrebbe essere cambiata, perché metodi di fabbricazione più efficienti permettono ora di usare meno plastica per le bottiglie delle bibite e per le pellicole degli alimenti. Le discariche, dice, sono piene soprattutto di macerie e prodotti

cartacei. I giornali, sostiene, di nuovo smentendo una diffusa credenza, non si biodegradano se restano sepolti al riparo dall'aria e dall'acqua. «Ecco perché abbiamo ancora rotoli di papiro egizi di tremila anni fa. Dalle discariche tiriamo fuori dei quotidiani degli anni Trenta perfettamente leggibili. Resteranno lì sotto ancora diecimila anni».

Ammette però che la plastica incarna il nostro senso di colpa collettivo per aver devastato l'ambiente. La plastica ha qualcosa di permanente che ci mette a disagio. Forse perché vediamo ciò che accade al di fuori delle discariche, dove i giornali vengono fatti a brandelli dal vento, consumati dalla luce del sole e dissolti dalla pioggia, se non bruciano prima.

Il destino della plastica è invece sotto gli occhi di tutti nei luoghi in cui la spazzatura non viene raccolta. Gli umani abitano con continuità il territorio della riserva indiana hopi nel Nord dell'Arizona fin dal 1000 d. C, più a lungo di qualunque altro sito degli odierni Stati Uniti. I principali villaggi hopi sono situati su tre mesa con una vista a trecentosessanta gradi sul deserto circostante. ' Per secoli gli hopi si sono limitati a buttare l'immondizia, soprattutto avanzi di cibo e ceramiche rotte, giù dalle pendici delle mesa. I coyote e gli avvoltoi si occupavano dei rifiuti alimentari, mentre i cocci di vasellame tornavano a far parte della terra da cui provenivano.

La cosa funzionò fino alla metà del xx secolo. Da quel momento la spazzatura gettata giù dalle pendici smise di sparire. Gli hopi si trovarono circondati da mucchi sempre più alti di un nuovo tipo di rifiuti a prova di natura. L'unica cosa che poteva farli sparire era il vento che li soffiava lontano. Ma se ne trovavano sempre in giro, appiccicati ai rami di artemisia e di mesquite, impalati sulle spine dei cactus.

A sud delle mesa degli hopi sorgono i San Francisco Peaks, montagne alte tremilaottocento metri, dimora delle divinità degli hopi e dei navajo, che dimorano fra pioppi tremuli e abeti di Douglas: montagne sacre che ogni inverno si ricoprono di un purificatorio manto bianco, eccetto negli ultimi anni, perché adesso la neve cade di rado. In quest'epoca di accentuata siccità e temperature crescenti, gli operatori degli impianti di risalita che,

lamentano gli indiani, violano il suolo sacro con le loro lucrose macchine tintinnanti, sono stati di nuovo citati in giudizio. La loro ultima dissacrazione è stata fabbricare della neve artificiale per le piste da sci con acqua di scolo, il che secondo gli indiani equivale a inondare di merda la faccia di Dio.

A est dei San Francisco Peaks ci sono le più imponenti Montagne Rocciose; a ovest le Sierra Madres, le cui sommità vulcaniche sono più alte ancora. Per quanto ci risulti impossibile immaginarlo, un giorno tutte queste colossali montagne si eroderanno fino al livello del mare ogni masso, ogni affioramento, ogni sella, ogni guglia, ogni parete di canyon. Ogni mastodontico rilievo si polverizzerà, i minerali si dissolveranno mantenendo salati gli oceani, e la massa di nutrienti del suolo alimenterà una nuova era biologica marina, mentre la precedente scomparirà sotto i loro sedimenti.

Molto prima, però, questi depositi saranno stati preceduti da una sostanza assai più leggera e che rifluisce verso il mare più facilmente delle rocce, o anche del limo.

Il capitano Charles Moore di Long Beach, California, lo scoprì quel giorno del 1997 in cui, salpando da Honolulu, diresse il suo catamarano con lo scafo in alluminio verso una parte del Pacifico occidentale che aveva sempre evitato. Nota un tempo come zona di calma equatoriale, è un tratto di oceano delle dimensioni del Texas, compreso fra le Hawaii e la California e solcato di rado dai marinai a causa di un perenne, lento vortice ad alta pressione di aria equatoriale calda che attira il vento e non lo rilascia. Al disotto, l'acqua descrive pigre spire in senso orario verso una depressione al centro.

Il suo nome ufficiale è Vortice subtropicale del Nordpacifico, ma Moore scoprì presto che gli oceanografi lo chiamano in un altro modo: la Grande chiazza di immondizia del Pacifico. Quello dove si era ritrovato il capitano Moore era il gigantesco pozzo di drenaggio in cui finisce quasi tutto ciò che arriva in acqua da metà delle nazioni che si affacciano sul Pacifico, avvicinandosi con una lenta spirale a un inferno di escrezione industriale. Per una settimana, Moore e il suo equipaggio navigarono attraverso una sorta di continente marino fatto di rifiuti galleggianti. Era un po' come una nave artica che si fa strada attraverso gli iceberg, se non che intorno a loro ballonzolava una flotta di tazzine, tappi di bottiglia, grovigli di lenza

monofilamentosa e rete da pesca, pezzi di imballaggi in polistirolo, anelli delle confezioni da sei delle lattine, palloncini sgonfi, eterei brandelli di pellicola per alimenti e una quantità incalcolabile di flosci sacchetti di plastica.

Solo due anni prima Moore era andato in pensione dal suo lavoro di finitura di mobili in legno. Da sempre appassionato di surf, ancora senza un capello bianco, si era costruito una barca e si era dedicato a quella che immaginava come una stimolante nuova giovinezza.

Cresciuto con un padre esperto marinaio, e insignito del grado di capitano della guardia costiera statunitense, fondò un gruppo di volontari per monitorare l'inquinamento marino. Dopo l'infernale incontro in mezzo all'oceano con la Grande chiazza di immondizia del Pacifico, il suo gruppo crebbe fino "a diventare l'attuale Algalita Marine Research Foundation, che si occupa di quel mezzo secolo di relitti galleggianti composto al novanta per cento di plastica.

La cosa che più lo stupì fu scoprire da dove proveniva. Nel 1975 la U. S. National Academy of Sciences aveva valutato che nel loro complesso le imbarcazioni oceaniche scaricavano nell'acqua ogni anno cinque milioni di chili di plastica. Ricerche più recenti rivelavano che la sola flotta mercantile mondiale si sbarazzava allegramente di seicentotrentanovemila contenitori di plastica ogni giorno. Ma i rifiuti di tutte le navi civili e militari, apprese Moore, erano briciole di polimeri in confronto a ciò che proveniva dalle coste.

La vera ragione per cui le discariche del mondo non traboccavano di plastica era che una grande percentuale finiva in una vera e propria discarica oceanica. Dopo qualche anno di campionamenti del Vortice del Nordpacifico, Moore giunse alla conclusione che l'ottanta per cento dei rifiuti che galleggiavano in mezzo all'oceano erano stati gettati via sulla terraferma. Avevano preso il volo dai camion della spazzatura o dalle discariche, erano caduti dai vagoni dei treni merci, erano finiti nelle fognature, si erano riversati nei fiumi o erano stati trascinati dal vento, facendosi poi strada sino a quel vortice in continua espansione.

«E qui, dice il capitano Moore ai suoi passeggeri, che va a finire tutto ciò che viene trascinato dai fiumi fino al mare». E la stessa frase che, dai primordi della scienza, i geologi hanno ripetuto ai propri studenti

descrivendo gli inesorabili processi di erosione che riducono le montagne a sali dissolti e a detriti abbastanza piccoli da defluire nell'oceano, dove si depositano negli strati rocciosi del remoto futuro. Ma le parole di Moore si riferiscono a un tipo di deflusso e di sedimentazione che, in cinque miliardi di anni di tempo geologico, la Terra non ha mai conosciuto, ma che d'ora in avanti conoscerà.

Nel corso delle prime mille miglia di attraversamento del Vortice, Moore calcolò una media di due etti di detriti ogni cento metri quadrati di superficie, il che significava che il totale si aggirava intorno ai tre milioni di tonnellate di plastica. Scoprì poi che la sua stima combaciava con quella della Marina degli Stati Uniti. Era solo il primo dei molti dati sbalorditivi in cui si sarebbe imbattuto. E si trattava della plastica visibile: una quantità indeterminata di frammenti più grossi era incrostata di così tante alghe e cirripedi che affondava. Nel 1998 Moore fece ritorno con uno strumento a strascico, come quello utilizzato da Sir Alistair Hardy per campionare il krill, e incredibilmente scoprì che sulla superficie dell'oceano c'era più plastica che plancton.

E neanche di poco: per un peso sei volte maggiore.

Quando raccoglieva dei campioni vicino ai punti in cui i corsi d'acqua di Los Angeles si riversavano nel Pacifico, la concentrazione aumentava anche di cento volte, crescendo ogni anno. Cominciò a confrontare i dati con quelli del biologo marino della University of Plymouth Richard Thompson. Al pari di Thompson, la cosa da cui era rimasto più turbato erano i sacchetti di plastica, insieme agli onnipresenti granuli di plastica grezza. Nella sola India, cinquemila stabilimenti producevano sacchetti di plastica. Il Kenya ne fabbricava quattromila tonnellate al mese, senza alcun potenziale di riciclo.

Quanto ai granuli chiamati nurdles, ne venivano fabbricati ogni anno 5,5 quadrilioni circa cento miliardi di chili. Moore non solo li trovava dappertutto, ma continuava a vedere quei pezzi di resina intrappolati nei corpi trasparenti delle meduse e delle salpe, i filtratori più prolifici e più largamente distribuiti. Al pari degli uccelli marini, scambiavano i granuli a colori vivaci per uova di pesce, e quelli marroni per krill. E adesso solo Dio sapeva quanti quadrilioni

di altri piccoli pezzi stavano finendo in mare mescolati alle creme per il massaggio del corpo, pronti per essere ingurgitati dalle piccole creature che vengono mangiate dalle creature più grandi.

Cosa significava questo per l'oceano, per l'ecosistema, per il futuro? Tutta quella plastica era apparsa in poco più di cinquant'anni. I costituenti e gli additivi chimici ad esempio i coloranti come il rame si sarebbero concentrati man mano che risalivano la catena alimentare, alterando l'evoluzione? O la plastica sarebbe durata abbastanza da fossilizzarsi? Forse fra milioni di anni i geologi avrebbero trovato membra di Barbie incastonate in conglomerati nei depositi sul fondo del mare? E sarebbero rimaste abbastanza intatte da poter essere riattaccate insieme come le ossa di un dinosauro? O si sarebbero decomposte prima, e per milioni di anni quello sconfinato cimitero di plastica sottomarina avrebbe trasudato idrocarburi, lasciando nella roccia le impronte fossilizzate di Barbie e Ken?

Moore e Thompson iniziarono a consultare esperti dei vari materiali. Il geochimico dell'Università di Tokyo Hideshige Takada uno specialista di EDC (endocrinedisrupting chemical), prodotti chimici che interferiscono con il sistema endocrino provocando disturbi nell'identità sessuale era alle prese con la terrificante impresa di indagare di persona quali porcherie stessero lisciviando dalle discariche di spazzatura in tutto il Sudest asiatico. In quel periodo stava esaminando della plastica ripescata nel mare del Giappone e nella baia di Tokyo. Riferì che nel mare i nurdles e altri frammenti di plastica agivano come spugne o come magneti nei confronti di veleni resistenti come il DDT e i PCB.

L'uso degli estremamente tossici policlorobifenili i PCB per realizzare plastiche più malleabili era bandito dal 1970; fra le varie controindicazioni, si era scoperto che i PCB producevano casi di ermafroditismo fra i pesci e gli orsi polari. Come una sorta di pasticche a effetto ritardato, i rifiuti galleggianti di plastica antecedente al 1970 rilasceranno PCB nell'oceano per secoli e secoli. Ma, come scoprì ancora Takada, è facile che si attacchino alla plastica fluttuante tossine provenienti da ogni sorta di fonti: carta copiatrice, lubrificanti per automobili, fluidi refrigeranti, vecchi neon, o i famigerati effluenti industriali scaricati dalla General

Electric e dalla Monsanto direttamente in fiumi e torrenti.

Uno studio metteva in relazione le plastiche ingerite ai Pcb presenti nei tessuti grassi delle pulcinelle di mare. La cosa stupefacente era la quantità. Takada e i suoi colleghi scoprirono che la concentrazione di veleni nei granuli di plastica mangiati dagli uccelli era fino a un milione di volte più alta che nell'acqua di mare.

Nel 2005 Moore riteneva che la pattumiera vorticante del Pacifico fosse ormai un'area di ventisei milioni di chilometri quadrati, all'incirca le dimensioni dell'Africa. E non era l'unica: il pianeta ha sei altri grossi vortici oceanici tropicali, tutti ingombri di una tremenda massa di rifiuti. Era come se dopo la Seconda guerra mondiale la plastica fosse esplosa sul mondo da un minuscolo seme e, come in un Big Bang, si stesse ancora espandendo. Se anche tutta la produzione fosse cessata all'istante, ormai c'era in giro una stupefacente quantità di materiale di una stupefacente resistenza. Secondo Moore, i rifiuti di plastica erano ormai il tratto comune delle superfici oceaniche mondiali. Quanto sarebbe durato? Esisteva qualche surrogato più benigno e meno immortale cui potesse ricorrere la civiltà per non farsi sempre più soffocare da quella pellicola di plastica ?

Quell'autunno Moore, Thompson e Takada si riunirono per un summit sulla plastica marina a Los Angeles insieme con il dottor Anthony Andrady. Ricercatore anziano al North Carolina Research Triangle, Andrady proviene dallo Sri Lanka, uno dei giganti sudasiatici della produzione di gomma. Quando all'università studiava scienza dei polimeri, fu distratto da una carriera nella gomma dall'emergente industria della plastica. Finì per scrivere un tomo di ottocento pagine, *Plastics in the Environment*, che lo consacrò come un oracolo sulla materia, sia agli occhi degli industriali che a quelli degli ambientalisti.

La prognosi a lungo termine per la plastica, disse Andrady agli scienziati marini riuniti al convegno, era esattamente tale: a lungo termine. Non è sorprendente che la plastica abbia prodotto nell'oceano un disastro duraturo, spiegò. La sua elasticità, versatilità (può sia galleggiare sia affondare), pressoché invisibilità nell'acqua, resilienza e durevolezza sono le ragioni per cui i produttori di lenze e di reti da pesca hanno abbandonato le fibre naturali in favore di

materiali sintetici come il nylon o il polietilene. Nel corso del tempo, le prime si disintegrano, mentre i secondi, anche quando si strappano e si disperdono, continuano una «pesca fantasma». Di conseguenza, ogni specie marina, incluse le balene, corre il rischio di finire intrappolata in grandi grovigli di nylon alla deriva nell'oceano.

Al pari di ogni idrocarburo, disse Andrady, anche la plastica «deve inevitabilmente biodegradarsi, ma a un ritmo così lento da avere poche conseguenze pratiche. Può invece fotodegradarsi in un lasso di tempo significativo».

Spiegò: quando gli idrocarburi si biodegradano, le molecole dei loro polimeri tornano a scindersi nelle parti originariamente combinate per crearli: acqua e anidride carbonica. Quando si autodegradano, la radiazione solare ultravioletta indebolisce la resistenza alla trazione della plastica scomponendo le lunghe catene molecolari dei polimeri in segmenti più corti. Dal momento che la resilienza della plastica dipende dalla lunghezza delle catene di polimeri intrecciate, quando i raggi Uv le spezzano la plastica comincia a decomporsi.

Tutti hanno visto il polietilene e altre plastiche ingiallire e indebolirsi e cominciare a sfaldarsi alla luce solare. Spesso le plastiche sono trattate con additivi per renderle più resistenti ai raggi Uv; altri additivi potrebbero renderle più sensibili ai raggi Uv. Se si adottasse quest'ultima soluzione per gli anelli delle confezioni da sei delle lattine, propose Andrady, si potrebbe salvare la vita a molte creature marine.

Però ci sono due problemi. Uno è che nell'acqua la plastica ci mette molto più tempo a fotodegradarsi. Sulla terra la plastica lasciata al sole assorbe il calore infrarosso, e diventa presto molto più calda dell'aria circostante. Nell'oceano, non solo viene raffreddata dall'acqua, ma viene anche protetta dalla luce del sole grazie alle alghe che le si aggrovigliano intorno.

L'altro problema è che se anche una rete da pesca fantasma fatta di plastica biodegradabile potesse disintegrarsi prima di far annegare qualche delfino, in ogni caso la sua natura chimica non muterebbe per centinaia, forse migliaia di anni.

«La plastica è sempre plastica. Il materiale resta sempre un polimero. Il polietilene non è biodegradabile su una scala temporale utile. Nell'ambiente marino non esiste alcun meccanismo che possa

biodegradare una molecola così lunga». Anche se le reti biodegradabili aiutano i mammiferi a sopravvivere, concluse, i loro residui polverizzati rimangono in mare, dove vengono ingeriti dai filtratori.

«Se si eccettua una piccola percentuale che è stata incenerita, dice l'oracolo Tony Andrady, ogni pezzo di plastica fabbricato nel mondo negli ultimi cinquant'anni è ancora in giro. Da qualche parte nell'ambiente».

La produzione totale in questo mezzo secolo supera ormai il miliardo di tonnellate. Comprende centinaia di plastiche diverse, con innumerevoli variabili derivanti dagli additivi: plastificanti, opacizzanti, coloranti, rafforzanti e stabilizzanti. La longevità varia enormemente. Per adesso nessuna di esse è scomparsa. Per scoprire quanto ci vorrà al polietilene per biodegradarsi, alcuni ricercatori ne hanno incubato un campione in una coltura di batteri vivi. Un anno dopo se ne era dissolto solo l'uno per cento.

«E questo in laboratorio, nelle migliori condizioni possibili. Non quelle che si trovano nella vita reale, dice Andrady. La plastica esiste da troppo poco tempo, i microbi non hanno ancora sviluppato gli enzimi per trattarla, perciò riescono a biodegradare solo le parti con un bassissimo peso molecolare», cioè le catene di polimeri più piccole, già scisse. Anche se sono apparse plastiche davvero biodegradabili, derivate da zuccheri vegetali naturali, nonché un poliestere fatto di batteri, le possibilità che riescano a rimpiazzare gli originali a base di petrolio non sono molte.

«Dal momento che lo scopo della pellicola di plastica è proteggere il cibo dai batteri, osserva Andrady, avvolgere gli avanzi in una plastica che attira i microbi forse non è una grande idea».

Ma se anche funzionasse, o se addirittura gli umani scomparissero e non ne producessero più neanche un granulo, tutta la plastica già prodotta rimarrebbe in circolazione: per quanto tempo?

«Le piramidi egizie hanno preservato grano, semi e anche parti umane come i capelli perché erano inaccessibili alla luce del sole, e c'era poco ossigeno e poca umidità, dice Andrady, un uomo mite e puntiglioso, con un viso largo e un modo di parlare conciso, persuasivo e ragionevole. Le nostre discariche non sono molto diverse. La plastica sepolta dove c'è poca acqua, sole o ossigeno

rimarrà intatta a lungo. E questo vale anche per quella sul fondo dell'oceano, coperta di sedimenti. Sui fondali marini non c'è ossigeno, e fa molto freddo».

Si lascia scappare una risatina. «Naturalmente, aggiunge, non sappiamo molto della microbiologia a quelle profondità. Magari esistono organismi anaerobici in grado di biodegradarla. Non è impossibile. Ma nessuno è sceso in sommergibile a controllare. In base alle nostre osservazioni, è improbabile. Prevediamo invece una degradazione molto più lenta in fondo al mare. Molto, molto più lenta. Anche di un ordine di magnitudine in più».

Un ordine di magnitudine cioè dieci volte in più di cosa ? Mille anni ? Diecimila anni ?

Nessuno lo sa, perché nessuna plastica è ancora morta di morte naturale. Gli odierni microbi che scindono gli idrocarburi nei loro costituenti avevano impiegato molto tempo dopo l'apparizione delle piante per imparare a mangiare la lignina e la cellulosa. Più di recente hanno anche imparato a mangiare il petrolio. Nessuno sa ancora digerire la plastica, dato che cinquantanni sono un lasso di tempo troppo breve perché l'evoluzione sviluppi la biochimica necessaria.

«Ma in centomila anni potrebbero farcela», dice l'ottimista Andrady. Era in Sri Lanka, il suo paese natale, quando ci fu lo tsunami del Natale 2004. Anche lì, dopo essere stata colpita da quelle acque apocalittiche, la gente trovava ragioni di speranza. «Sono sicuro che i geni di molte specie di microbi permetteranno loro di dedicarsi a quest'impresa enormemente proficua, così che il loro numero crescerà a dismisura. L'odierno ammontare di plastica impiegherà centinaia di migliaia di anni a consumarsi, ma alla fine si biodegraderà. La lignina è molto più complessa, eppure si biodegrada; è solo questione di aspettare che l'evoluzione si metta al passo con i materiali che noi stiamo inventando».

E se il tempo biologico non bastasse e rimanesse della plastica in circolazione, ci penserà il tempo geologico.

«I sollevamenti e gli abbassamenti la trasformeranno in qualcos'altro. Gli alberi sepolti nelle torbiere sono stati trasformati in petrolio e carbone dai processi geologici, non dalla biodegradazione. Forse le alte concentrazioni di plastica produrranno qualcosa di simile. Alla

fine si trasformeranno. Il cambiamento è la principale caratteristica della natura. Niente rimane uguale a se stesso».

Capitolo decimo

La chiazza di petrolio

Quando gli uomini lasceranno questo mondo, fra i primi beneficiari della nostra assenza ci saranno le zanzare. La nostra visione antropocentrica ci porta ingannevolmente a pensare che il sangue umano sia essenziale alla loro sopravvivenza, ma in realtà si tratta di versatili gourmet capaci di attingere alle vene della maggior parte dei mammiferi a sangue caldo, dei rettili a sangue freddo e anche degli uccelli. In nostra assenza, un gran numero di creature selvatiche o inselvatichite si affretterà a riempire lo spazio lasciato vuoto venendo ad abitare i luoghi che avremo abbandonato. Non più tenuti a freno dal nostro traffico letale, quelle creature si moltiplicheranno con tale sfrenatezza che la biomassa totale dell'umanità la quale, secondo le stime dell'eminente biologo Edward O. Wilson, non riempirebbe il Grand Canyon non farà sentire a lungo la propria mancanza.

Nello stesso tempo, le zanzare ancora in lutto per la nostra dipartita saranno consolate da un duplice lascito. Primo, smetteremo di sterminarle. Gli umani hanno cominciato a prendere di mira le zanzare ben prima dell'invenzione dei pesticidi, spandendo olio sulla superficie di stagni, estuari e pozze in cui si riproducono. Questo metodo larvicida, che nega l'accesso all'ossigeno alle zanzare appena nate, è ancora largamente praticato, al pari di tutti gli altri generi di guerra chimica contro le zanzare. Si va dagli ormoni che impediscono alle larve di trasformarsi in adulti all'irrorazione aerea soprattutto ai tropici, dove imperversa la malaria di Ddt, bandito solo in alcune parti del mondo. Senza più umani, sopravvivranno miliardi di insetti ronzanti che altrimenti sarebbero morti prematuri, e fra gli ulteriori beneficiari ci saranno molte specie di pesci d'acqua dolce, nelle cui catene alimentari le uova e le larve di zanzara rappresentano un anello fondamentale. Altri beneficiari saranno i fiori: quando non succhiano il sangue, le zanzare suggono il nettare, la principale fonte

nutritiva per tutte le zanzare maschio, benché ne bevano anche le femmine vampiro. Diventano così impollinatrici, perciò il mondo senza di noi rifiorirà.

L'altro lascito di cui godranno le zanzare sarà il ripristino del loro habitat tradizionale, le zone umide. Nei soli Stati Uniti, l'estensione delle paludi andate perdute a partire dalla nascita della nazione nel 1776 equivale a due volte l'area della California. Provate a immaginare un acquitrino di quella grandezza e ve ne farete l'idea (nel calcolare la crescita della popolazione di zanzare si dovrà tener" conto del corrispondente aumento dei loro predatori: pesci, rospi e rane, anche se, per quanto riguarda gli ultimi due, gli umani potrebbero aver fatto alle zanzare un altro favore. Non si sa infatti quanti anfibî sopravvivranno ai chitridi, funghi inavvertitamente diffusi dal traffico internazionale di rane da laboratorio. Favoriti dall'innalzamento della temperatura, hanno sterminato centinaia di specie in tutto il mondo).

Habitat o meno, le zanzare trovano sempre modo di riprodursi, come ben sanno coloro che vivono in una zona paludosa bonificata ed edificata, che sia il Connecticut suburbano o uno slum di Nairobi. Basta il tappo di una bottiglia di plastica pieno di ruggine per incubare delle uova. Nell'attesa che l'asfalto e il manto stradale si decompongano per sempre e gli acquitrini tornino a reclamare quel che era loro, le zanzare si arrangeranno con le pozzanghere e le condotte fognarie intasate. Inoltre uno dei loro vivai artificiali preferiti resterà intatto per almeno un altro secolo, e continuerà a fare qualche sporadica apparizione per molti secoli a venire: i vecchi copertoni delle automobili.

La gomma è un polimero detto elastomero. Quelli presenti in natura, come ad esempio il lattice estratto dall'albero para dell'Amazzonia, sono ovviamente biodegradabili. Ma la tendenza del lattice naturale a diventare appiccicoso ad alte temperature, e a irrigidirsi o addirittura frantumarsi con il freddo, limitò il suo utilizzo fino al 1839, quando un venditore di articoli di ferramenta del Massachusetts provò a miscelarlo con lo zolfo. Versandone per sbaglio un po'"su una stufa e vedendo che non si scioglieva, Charles Goodyear capì di aver creato una cosa che la natura non aveva mai tentato prima.

Finora la natura non è riuscita neanche a produrre un microbo in

grado di mangiarla. Il processo di Goodyear, chiamato vulcanizzazione, lega lunghe catene di polimeri a corte file di atomi di zolfo, trasformandole in un'unica gigantesca molecola. Una volta che la gomma è vulcanizzata cioè riscaldata, condita con lo zolfo e versata in uno stampo, ad esempio a forma di copertone di camion l'enorme molecola che ne risulta prende quella forma e non la perde più.

Essendo un'unica molecola, un copertone non può essere sciolto e trasformato in qualcos'altro. A meno che venga fatto fisicamente a brandelli oppure logorato da centomila chilometri di sfregamento sull'asfalto, entrambe imprese che richiedono notevole energia, rimane rotondo. I copertoni sono la dannazione di chi lavora nelle discariche, perché una volta interrati mantengono all'interno una bolla d'aria a forma di ciambella che li spinge a risalire. La maggior parte delle discariche non li accetta più, ma per centinaia di anni a venire i vecchi copertoni continueranno inesorabilmente a tornare alla superficie nelle discariche abbandonate, si riempiranno d'acqua piovana e ricominceranno a far riprodurre le zanzare.

Negli Stati Uniti ogni anno viene gettato via in media un copertone per cittadino, per un totale di trecento milioni all'anno. Poi c'è il resto del mondo. Con circa settecento milioni di auto in circolazione, e molte di più già rottamate, il numero di copertoni usati che ci lasceremo alle spalle, se non arriverà a un trilione, certamente sarà di molti miliardi. Quanto a lungo quei copertoni rimarranno in giro dipende da quanta luce solare prenderanno. Nell'attesa che si evolva un microbo a cui piacciono gli idrocarburi d'annata aromatizzati allo zolfo, solo l'ossidazione caustica dell'ozono al livello del suolo, quell'agente inquinante che vi fa prudere le narici, oppure l'energia cosmica dei raggi ultravioletti che penetrano uno strato dell'ozono danneggiato, potranno scindere i legami dello zolfo vulcanizzato. Proprio per questo i copertoni delle automobili sono impregnati di inibitori dei raggi Uv e di « antiozonanti», oltre ad additivi come il nerofumo che li colora e li rende più resilienti.

Con tutto quel carbonio, i copertoni possono anche essere bruciati, producendo una considerevole energia che rende difficile spegnerli, nonché una quantità sorprendentemente grande di una nociva fuliggine oleosa inventata in gran fretta nel corso della Seconda

guerra mondiale. Dopo aver invaso il Sudest asiatico, il Giappone controllava pressoché tutte le scorte mondiali di gomma. Sapendo bene che la loro macchina bellica non sarebbe andata lontano con guarnizioni di cuoio e ruote di legno, sia la Germania sia gli Stati Uniti incaricarono le proprie industrie di punta di trovare un surrogato.

Il più grande stabilimento al mondo che produca gomma sintetica si trova oggi in Texas. Appartiene alla Goodyear Tire & Rubber Company e fu costruito nel 1942, non appena gli scienziati architettarono un modo di fabbricarla. Invece di alberi tropicali vivi, usavano piante marine morte: fitoplancton morto trecento o trecentocinquanta milioni di anni fa e inabissatosi sui fondali marini. Alla fine (in teoria, perché il processo è scarsamente compreso e talvolta controverso) il fitoplancton si trovò ricoperto da una tale quantità di sedimenti e sottoposto a una tale pressione che si metamorfosò in un liquido viscoso. Da quel petrolio greggio gli scienziati sapevano già ricavare molti utili idrocarburi. Due di essi lo stirene, di cui è fatto il polistirolo, e il butadiene, un idrocarburo liquido esplosivo e altamente cancerogeno fornirono la combinazione per sintetizzare la gomma.

Sessantanni dopo la Goodyear Rubber continua a farlo, realizzando con quegli stessi ingredienti prodotti che vanno dai copertoni per le auto della Formula 1 alla gomma da masticare. Per quanto grande, lo stabilimento si perde in mezzo a ciò che lo circonda: una delle strutture più monumentali che gli esseri umani abbiano imposto sulla superficie del pianeta. Il megaplex industriale che inizia alla periferia orientale di Houston e continua ininterrotto per ottanta chilometri fino al Golfo del Messico è la più grande concentrazione di raffinerie di petrolio, compagnie petrolchimiche e serbatoi di stoccaggio sulla Terra.

Comprende ad esempio la distesa di serbatoi protetta da rotoli di filo spinato di fronte alla Goodyear, un assembramento di cisterne cilindriche per il greggio ognuna del diametro di un campo da football, così larghe da sembrare piatte. Gli onnipresenti oleodotti che le collegano l'una all'altra corrono verso tutti i punti cardinali, e anche verso l'alto e verso il basso tubature bianche, blu, gialle e verdi, del diametro anche di un metro. In stabilimenti come quello

della Goodyear, gli oleodotti formano archi così alti che i camion ci passano sotto.

E quelle sono solo le tubature visibili. Una ripresa a raggi X di Houston dal satellite rivelerebbe un metro sotto la superficie un esteso apparato circolatorio in acciaio al carbonio. Come in ogni città del mondo sviluppato, sottili capillari corrono al centro di ogni via, ramificandosi in maniera da raggiungere ogni casa. Sono le condutture del gas, che contengono così tanto acciaio che c'è da stupirsi che gli aghi delle bussole non puntino verso terra. A Houston però le condutture del gas sono semplici ghirigori in confronto agli oleodotti delle raffinerie che avvolgono la città come i giunchi intrecciati di un cestino. Trasportano le cosiddette frazioni leggere, distillate o ricavate dal greggio con un processo catalitico, a centinaia di impianti chimici di Houston ad esempio la Texas Petrochemicals, che fornisce il butadiene alla vicina Goodyear e realizza una sostanza correlata che rende aderenti le pellicole di plastica, e inoltre produce butano, la materia prima usata per i granuli di polietilene e polipropilene.

Centinaia di altri oleodotti pieni di benzina, gasolio per riscaldamento, diesel e combustibile avio appena raffinati confluiscono nella madre di tutte le condutture, la Colonial Pipeline, lunga 8880 chilometri e larga un metro, il cui tronco principale parte da Pasadena, un sobborgo di Houston. La Colonial raccoglie altri prodotti petroliferi in Louisiana, Missouri e Alabama, poi risale lungo la costa orientale, a volte sottoterra, a volte sopra. Di solito è piena

di una serie di combustibili in varie gradazioni che vengono pompati a sette chilometri all'ora fino ad arrivare a Linden, New Jersey, il capolinea poco a sud del porto di New York; un viaggio di una ventina di giorni, salvo guasti o uragani.

Immaginate gli archeologi del futuro che risalgono questi oleodotti. Che idea si faranno delle spesse caldaie di vecchio acciaio e delle ciminiere multiple dietro la Texas Petrochemicals ? (Se però gli umani rimarranno in circolazione ancora qualche anno, tutto quel vecchio materiale costruito in modo ridondante quando non c'erano computer a calcolare le tolleranze verrà smantellato e venduto alla Cina, che sta comprando il ferro americano di scarto per scopi che

alcuni storici della Seconda guerra mondiale considerano preoccupanti).

Se quegli archeologi dovessero scendere negli oleodotti per qualche centinaio di metri, troverebbero uno tra gli artefatti più durevoli mai realizzati dagli umani. Sotto la costa del Golfo del Messico ci sono circa cinquecento cupole saline formatesi con il risalire a galla attraverso gli strati sedimentari del sale depositato a ottomila metri di profondità. Molte di queste cupole si trovano proprio sotto Houston. Di forma bombata, possono essere larghe anche uno o due chilometri. Facendo una trivellazione in una cupola di sale e poi pompando acqua dentro è possibile dissolvere parte dell'interno e usarla come locale di stoccaggio.

Alcune caverne di stoccaggio nelle cupole di sale sotto la città sono larghe duecento metri e alte ottocento, un volume equivalente al doppio della Houston Astrodome. Poiché le pareti di cristalli di sale sono considerate impermeabili, le cupole vengono usate per conservare i gas, soprattutto quelli più esplosivi, come l'etilene. Pompato dentro una formazione salina sotterranea, l'etilene è tenuto sotto pressione finché è pronto per essere trasformato in plastica. Dal momento che è così volatile, il gas può decomporsi rapidamente, facendo scoppiare le tubature sotterranee. Forse per gli archeologi del futuro sarà meglio stare alla larga da quelle caverne se vogliono evitare che l'antico cimelio di una civiltà da tempo scomparsa gli esploda in faccia. Ma come farebbero a saperlo ?

Rimanendo in superficie, potrebbero ammirare il paesaggio petrolifero di Houston, con le cupole bianche dei serbatoi e le argenteo torri di frazionamento che sventano lungo le sponde dello Ship Channel, sorta di versione robotica delle moschee e dei minareti che adornano le rive del Bosforo a Istanbul. I serbatoi piatti che mantengono i combustibili liquidi a temperature atmosferiche sono interrati in modo che i vapori che si raccolgono nello spazio sotto la calotta non prendano fuoco colpiti da un fulmine nel corso di un temporale. In un mondo senza umani a ispezionare e ridipingere i serbatoi a doppia carenatura, e a sostituirli ogni vent'anni, potrebbero succedere due cose: o i basamenti si corroderanno, spargendo il contenuto nel suolo, oppure saranno i conduttori di messa a terra a sfaldarsi scatenando delle esplosioni che affretteranno il deteriorarsi

dei restanti frammenti metallici.

Alcuni serbatoi con tetti mobili che galleggiano sui liquidi all'interno per evitare l'accumulo di vapori potrebbero cedere ancor prima, quando le guarnizioni flessibili cominceranno a perdere. Se accadrà, il liquido all'interno si limiterà a evaporare, immettendo nell'atmosfera l'ultimo carbonio estratto dagli umani. I gas compressi, e alcuni composti chimici altamente infiammabili come i fenoli, sono conservati in serbatoi sferoidali, che dovrebbero durare più a lungo perché non sono a contatto con il terreno anche se, dal momento che sono pressurizzati, esploderanno in modo più sensazionale quando il rivestimento parascintille comincerà ad arrugginire.

Cosa c'è sotto tanta ferraglia, e quali possibilità avrà questa regione di riprendersi dai traumi chimici e metallici subiti nell'ultimo secolo di sviluppo petrolchimico ? Se quello che è il più innaturale dei paesaggi della Terra dovesse mai essere abbandonato dagli umani che fanno bruciare le torce e correre i combustibili, la natura riuscirebbe a smantellare, o addirittura a decontaminare, la grande chiazza petrolifera del Texas ?

Houston, per tutti i suoi millecinquecento chilometri quadrati, è situata a cavallo fra una prateria di barbone ed erba grama, che una volta crescevano alti fino al ventre dei cavalli, e la più bassa zona umida di pini palustri che era (e ancora è) parte dell'originario delta del fiume Brazos. Il Brazos, con le sue acque rossicce, nasce dalla parte opposta dello Stato: drena le montagne del New Mexico millecinquecento chilometri a nordovest, taglia le regioni collinose del Texas e alla fine riversa nel Golfo del Messico uno dei maggiori carichi di limo del continente. Nel corso delle ere glaciali, quando i venti che soffiavano via il ghiaccio collidevano con la calda aria del golfo causando piogge torrenziali, il Brazos rilasciava così tanti sedimenti da occludere il proprio corso e dover di conseguenza serpeggiare avanti e indietro per un delta largo centinaia di chilometri. Adesso passa poco a sud della città. Houston sorge lungo uno degli ex canali del fiume, sopra quindicimila metri di depositi sedimentari argillosi.

Negli anni Trenta dell'Ottocento quel canale bordato di magnolie, Buffalo Bayou, attrasse gli investitori, che si accorsero che era

navigabile dalla Baia di Galveston fino alle propaggini della prateria. Lì costruirono una nuova città, da cui all'inizio il cotone veniva spedito lungo gli ottanta chilometri di quella via di navigazione interna fino al porto di Galveston, allora la più grande città del Texas. Dopo il 1900, quando il più letale uragano della storia degli Stati Uniti colpì Galveston uccidendo ottomila persone, Buffalo Bayou fu allargato, dragato e ribattezzato Ship Channel, e fece di Houston un porto marino. Oggi, per volume di merci, è il più grande d'America, e la città di Houston è così enorme che potrebbe contenere Cleveland, Baltimora, Boston, Pittsburgh, Denver e Washington D. C., e rimarrebbe ancora un po' di spazio.

La tragedia di Galveston coincise con la scoperta del petrolio lungo la costa del Golfo del Messico, e con l'avvento dell'automobile. I boschi di pino palustre, le foreste di latifoglie del delta del fiume e le praterie costiere furono presto soppiantate lungo il corridoio marittimo di Houston da impianti di trivellazione e dozzine di raffinerie. Poi vennero gli stabilimenti chimici, poi le fabbriche di gomma della Seconda guerra mondiale, e infine nel dopoguerra la formidabile industria della plastica. Anche quando negli anni Settanta la produzione petrolifera del Texas raggiunse il suo picco e poi precipitò, l'infrastruttura di Houston era così estesa che da tutto il mondo il greggio continuava ad arrivare qui per essere raffinato. Le petroliere, che battono bandiere di nazioni mediorientali, del Messico e del Venezuela, arrivano nello Ship Channel dalla Baia di Galveston approdando a Texas City, una cittadina portuale di cinquantamila abitanti in cui lo spazio dedicato alle raffinerie è pari a quello per le abitazioni e gli uffici. In mezzo ai loro ingombranti vicini Sterling Chemical, Marathon, Valero, Bp, Isp, Dow le casette dei residenti di Texas City, in prevalenza neri e latini, si perdono in un paesaggio urbano dominato dalla geometria della petrolchimica: cerchi, sfere e cilindri, alcuni alti e stretti, altri bassi e piatti, altri larghi e rotondi.

Sono quelli alti che tendono a esplodere.

Non tutti, anche se sembrano tutti uguali. Alcuni sono depuratori: torri di lavaggio che usano l'acqua del fiume Brazos per ridurre le emissioni di gas e raffreddare i residui solidi roventi, generando nuvole di vapore bianco dalle ciminiere. Altri sono torri di

frazionamento, in cui il greggio viene riscaldato dal basso in modo da distillarlo. I diversi idrocarburi presenti nel greggio, che vanno dal catrame alla benzina al gas naturale, hanno differenti punti d'ebollizione; quando vengono riscaldati si separano, incolonnandosi con in cima quelli più leggeri. Purché i gas in espansione abbiano una via di fuga, o al limite venga abbassata la temperatura per diminuire la pressione, è un processo abbastanza sicuro.

Più infide sono le torri in cui altri componenti chimici vengono aggiunti al petrolio per trasformarlo in qualcosa di nuovo. Nelle raffinerie, le torri di cracking catalitico riscaldano gli idrocarburi pesanti a 650 °C con un catalizzatore costituito da silicati di alluminio in polvere. In questo modo si spezzano le grosse catene di polimeri in catene più piccole e più leggere, come quelle del propano o della benzina. Iniettando idrogeno durante il processo si possono produrre gasolio e carburante per aerei. Tutte queste sostanze, soprattutto ad alte temperature, e soprattutto se c'è di mezzo l'idrogeno, sono altamente esplosive.

Una procedura correlata, l'isomerizzazione, usa un catalizzatore a base di platino e ancora più calore per ridistribuire gli atomi nelle molecole di idrocarburo in modo da incrementare l'ottano nel combustibile oppure produrre sostanze usate nella plastica.

L'isomerizzazione può diventare estremamente volatile. Le torri di cracking e gli impianti di isomerizzazione sono dotati di torce. Se un qualunque processo diventa sbilanciato, o se la temperatura schizza troppo in alto, entrano in gioco le torce per allentare la pressione.

Una valvola di scarico manda qualunque cosa non possa essere ulteriormente contenuta su per la ciminiera della torcia, segnalando alla fiamma pilota di accendersi. A volte viene anche iniettato del vapore in modo che quel che c'è dentro non faccia fumo ma bruci in modo pulito.

Quando qualcosa non va per il verso giusto, purtroppo i risultati possono essere terrificanti. Nel 1998 la Sterling Chemical emise una nuvola di acido cloridrico e di vari isomeri del benzene che mandò all'ospedale centinaia di persone. Quattro anni prima c'era stata una fuga di milleduecento chili di ammoniaca che aveva provocato novemila denunce per lesioni personali. Nel marzo 2005 un geyser di idrocarburi liquidi eruttò da una delle ciminiere di isomerizzazione

della Bp. A contatto con l'aria, gli idrocarburi si incendiarono uccidendo quindici persone. Nel luglio di quell'anno, nello stesso impianto, esplose un gasdotto di idrogeno; in agosto una fuga di gas che puzzava di uova marce, segno della presenza di solfuro di idrogeno tossico, portò alla temporanea chiusura di gran parte della Bp. Qualche giorno prima a Chocolate Bayou, venticinque chilometri più a sud, in una fabbrica di plastica sussidiaria della Bp, un'esplosione aveva provocato fiamme alte quasi venti metri. Si era dovuto lasciar estinguere la fiammata da sola. C'erano voluti tre giorni.

La più vecchia raffineria di Texas City, fondata nel 1908 da una cooperativa di agricoltori della Virginia per produrre carburante per i propri trattori, appartiene oggi alla Valero Energy Corporation. Nella sua incarnazione moderna, si è guadagnata uno dei più alti riconoscimenti per standard di sicurezza fra le raffinerie statunitensi, ma rimane pur sempre un luogo progettato per ricavare energia da una risorsa naturale grezza tramutandola in forme più esplosive. Si ha la sensazione che quell'energia sia trattenuta a stento dal ronzante labirinto di valvole, indicatori di pressione, scambiatori di calore, pompe, colonne di assorbimento, separatori, fornaci, inceneritori, flange, serbatoi circondati da scale a chiocciola, e serpentine di tubature rosse, gialle, verdi e argenteo (quelle argenteo sono avvolte da un materiale isolante, il che significa che all'interno c'è qualcosa di molto caldo, e che deve restare tale). Dall'alto incombono venti torri di frazionamento e altrettante ciminiere per i fumi esausti. Una pala per il trasporto del coke, fundamentalmente una gru con un secchio attaccato, fa la spola avanti e indietro, scaricando una poltiglia che odora d'asfalto le frazioni più pesanti dello spettro del greggio, quelle che rimangono sul fondo delle torri di frazionamento in un nastro trasportatore collegato a una torre di cracking catalitico, dove se ne ricaverà un altro barile di gasolio.

Sopra tutto questo ci sono le torce, cunei di fiamma contro un cielo biancastro, che mantengono i processi chimici organici in equilibrio bruciando i gas per allentare la pressione che si forma troppo in fretta perché i sistemi di controllo possano tenerla a bada. Ci sono indicatori che segnalano lo spessore delle tubature d'acciaio nelle curve ad angolo retto in cui gli incandescenti fluidi corrosivi urtano

contro il metallo, in modo da prevedere quando cederanno. Qualunque cosa contenga liquidi roventi che viaggiano ad alta velocità può creparsi, soprattutto quando il liquido è il pesante greggio, carico di metalli e zolfo in grado di divorare le pareti delle tubature.

Tutte queste apparecchiature sono controllate da computer, fino a quando succede qualcosa di troppo grosso perché il computer possa correggerlo. Allora intervengono le torce. Supponiamo però che la pressione in un qualche punto del sistema ecceda la loro capacità di intervento, oppure supponiamo che non ci sia nessuno in giro ad accorgersi del sovraccarico. Di solito c'è sempre qualcuno, ventiquattr'ore su ventiquattro. Ma se gli umani scomparissero di colpo mentre l'impianto è ancora operativo ?

«Qualche condotto finirebbe per rompersi, dice il portavoce della Valero Fred Newhouse, un uomo di corporatura massiccia e modi cordiali con la carnagione bruna e i capelli grigi. E probabilmente scoppierebbe un incendio». Ma a quel punto, aggiunge Newhouse, le valvole di controllo failsafe a monte e a valle del luogo dell'incidente scatterebbero in automatico. «Noi misuriamo costantemente la pressione, il flusso e la temperatura. Qualunque cambiamento isolerebbe il problema in modo che l'incendio non si propaghi da quell'unità a quella successiva».

Ma se non ci fosse nessuno a combattere le fiamme ? E se mancasse la corrente, visto che nessuno farebbe funzionare le centrali nucleari, a gas e a carbone, e neppure le dighe idroelettriche che dalla California al Tennessee incanalano gli elettroni verso lo snodo della rete elettrica di Houston per tenere le luci accese a Texas City ? E se i generatori d'emergenza automatici restassero a secco di gasolio, e non arrivasse nessun impulso a chiudere le valvole ?

Newhouse si sposta all'ombra di una torre di cracking per rifletterci su. Dopo ventisei anni alla Exxon gli piace molto lavorare alla Valero. È fiero della sua reputazione di azienda pulita, soprattutto in confronto all'impianto della Bp dall'altro lato della strada, che nel 2006 è stato nominato dall'Environmental Protection Agency peggior inquinatore della nazione. Il pensiero che quell'incredibile infrastruttura possa sfuggire al controllo e prendere fuoco gli dà i brividi.

«Tutto brucerebbe fino a consumare gli idrocarburi presenti nel sistema. Però, insiste, è assai improbabile che l'incendio possa estendersi al di fuori dei nostri confini. Gli oleodotti che collegano le raffinerie di Texas City hanno tutti valvole di controllo che permettono di isolarle l'una dall'altra. Perciò anche quando esplode un impianto, dice, indicando dall'altro lato della strada, le unità adiacenti non vengono danneggiate. Pure se ci fosse un gigantesco incendio, i sistemi failsafe farebbero il proprio dovere».

E. C. non ne è altrettanto sicuro. «Anche in un periodo operativo normale, dice, un impianto petrolchimico è una bomba a orologeria». Ispettore di raffinerie e impianti chimici, ha visto le frazioni leggere volatili del petrolio fare cose interessanti lungo il percorso che le porta a trasformarsi in prodotti petrolchimici secondari. Quando sono sottoposte ad alte pressioni, le sostanze chimiche più leggere come l'etilene o l'acrilonitrile un precursore altamente infiammabile dell'acrilico, tossico per il sistema nervoso umano spesso riescono a insinuarsi nelle condutture fino alle unità adiacenti, o addirittura alle raffinerie adiacenti. Se domani gli umani scomparissero, dice E. C., il destino delle raffinerie petrolifere e degli impianti chimici dipenderebbe dalle procedure seguite negli ultimi istanti.

«Supponiamo che ci sia il tempo per una normale chiusura degli impianti. Le alte pressioni vengono ridotte a basse pressioni. Le caldaie vengono spente, perciò la temperatura non è un problema. Nelle torri, i componenti più pesanti si solidificano in una sostanza appiccicosa, e vengono chiusi in contenitori con strati interni d'acciaio avvolti in un isolante in polistirolo o in fibra di vetro, con una pellicola esterna di lamiera. Fra uno strato e l'altro ci sono tubicini d'acciaio o di rame pieni d'acqua per tenere sotto controllo la temperatura. Perciò qualunque cosa li dentro rimane stabile... fino a quando l'acqua non inizia a corrodere i contenitori». Rovista in un cassetto della scrivania, poi lo richiude. «In assenza di incendi o esplosioni, i gas più leggeri si dissiperanno nell'aria. Ogni sottoprodotto sulfureo finirà per dissolversi creando pioggia acida. Mai vista una raffineria messicana ? Ci sono montagne di zolfo. Gli americani invece lo spediscono lontano. Ma le raffinerie hanno anche grossi serbatoi d'idrogeno. E molto volatile, ma se ci fosse una fuga l'idrogeno si disperderebbe. Sempre che i serbatoi non siano stati

prima colpiti da un fulmine». Intreccia le dita dietro i capelli castani ricci e già un po' brizzolati e si dondola all'indietro sulla sedia dell'ufficio. «Bè, questo spazzerebbe via un po' di infrastrutture di cemento, laggiù».

E se non ci fosse il tempo di chiudere l'impianto, se gli umani fossero rapiti in cielo o su un'altra galassia e lasciassero tutto in funzione ?

Si dondola in avanti. «All'inizio entrerebbero in azione le centraline elettriche d'emergenza. Di solito vanno a gasolio. E probabilmente tutto si manterrebbe stabile fino all'esaurimento del carburante. Poi si avrebbero alte pressioni e alte temperature. Senza nessuno a monitorare i pannelli di controllo e i computer, si produrrebbero reazioni chimiche che scatenerrebbero delle esplosioni. Ci sarebbe un incendio, poi un effetto domino, dato che non ci sarebbe più niente a fermarlo. Anche con i motori d'emergenza, i getti d'acqua non funzionerebbero, senza nessuno ad azionarli. Alcune valvole di sicurezza aprirebbero degli sfiati, ma in un incendio gli sfiati non fanno che alimentare le fiamme». E. C. fa un giro completo con la sedia. E un maratoneta, e indossa pantaloncini da jogging e una maglietta senza maniche. «Tutti gli oleodotti diventerebbero condutture per il fuoco. I gas passerebbero da una zona all'altra. Di solito in caso d'emergenza le connessioni si chiudono, ma questa volta non accadrebbe. Le sostanze si spanderebbero da una struttura all'altra. L'incendio potrebbe durare settimane, emettendo i suoi fumi nell'atmosfera». Un'altra rotazione, stavolta in senso antiorario. «Se questo accadesse in ogni impianto del mondo, si può immaginare la quantità di agenti inquinanti. Basta pensare agli incendi in Iraq. E moltiplicare per chissà quanto».

Nel caso degli incendi in Iraq, fu Saddam Hussein a far saltare in aria centinaia di pozzi, ma non sempre è necessario il sabotaggio. La sola elettricità statica dei fluidi che si muovono nelle tubature può provocare un'ignizione nei pozzi di gas naturale, o in pozzi petroliferi pressurizzati con azoto per far venire a galla più greggio. Sul grosso schermo piatto di fronte a E. C., una riga lampeggiante in una lista dice che un impianto produttore di acrilonitrile a Chocolate Bayou, Texas, è stato nel 2002 il più grande diffusore di sostanze cancerogene degli Stati Uniti.

«Allora: se non interviene nessuno, un incendio in un pozzo di gas

continua fino allo svuotarsi della sacca di gas. Di solito le scintille partono dai fili elettrici o da una pompa. In questo caso non ci sarebbe corrente, però ci sarebbe l'elettricità statica, e i fulmini. In un pozzo il fuoco brucia in superficie, perché ha bisogno d'aria, ma questa volta nessuno spingerebbe di nuovo il gas dentro e tapperebbe il pozzo. Le enormi sacche di gas nel Golfo del Messico o in Kuwait brucerebbero per chissà quanto tempo. Uno stabilimento petrolchimico non durerebbe così a lungo, perché non c'è così tanto da bruciare. Però si può immaginare un'inarrestabile reazione a catena con impianti in fiamme che emettono nuvole di roba come il cianuro di idrogeno. Nel distretto chimico del Texas e della Louisiana ci sarebbe un gravissimo avvelenamento dell'aria. Basta seguire la direzione degli alisei per figurarsi cosa succederebbe nelle zone circostanti».

Tutti quei particolari nell'atmosfera, ritiene E. C, produrrebbero una sorta di inverno nucleare chimico.

«Dalle plastiche che bruciano verrebbero rilasciati anche composti clorurati come le diossine e i furani. E ci sarebbero piombo, cromo e mercurio nel nerofumo. L'Europa e il Nordamerica, con le più grosse concentrazioni di raffinerie e impianti chimici, sarebbero i continenti più contaminati. Ma le nuvole si spargerebbero in tutto il mondo. La successiva generazione di piante e animali, quelli sopravvissuti, potrebbe trovarsi costretta a mutare, influenzando sul corso dell'evoluzione».

Ai margini settentrionali di Texas City, nelle lunghe ombre autunnali di un impianto chimico della Isp, c'è uno spicchio di ottocento ettari di originarie erbe alte di prateria donato dalla ExxonMobil e gestito dalla Nature Conservancy. E l'ultimo residuo dei due milioni e quattrocentomila ettari di prateria costiera che esistevano qui prima dell'arrivo del petrolio. Oggi nella Texas City Prairie Preserve vivono metà dei quaranta esemplari rimanenti di tetraone di prateria di Attwater, considerato l'uccello nordamericano a maggior rischio di estinzione prima del controverso avvistamento nel 2005 in Arkansas di un isolato picchio dal becco avorio, una specie fino ad allora considerata estinta.

Nel corso del corteggiamento, i tetraoni di prateria maschi gonfiano d'aria le sacche dorate che hanno sui lati del collo. Le femmine,

impressionate, reagiscono deponendo una gran quantità di uova. Ma in un mondo senza umani sarebbe difficile che questa specie riuscisse a sopravvivere. L'apparato dell'industria petrolifera non è l'unica cosa ad aver invaso il loro habitat. Un tempo qui le distese erbose correivano fino alla Louisiana senza neanche un albero in mezzo. La cosa più alta all'orizzonte erano i bisonti al pascolo. Tutto cambiò intorno al 1900 con l'arrivo in contemporanea del petrolio e dell'albero del sego cinese.

In Cina questa specie originaria dei climi freddi proteggeva i propri semi dall'inverno rivestendoli di una cera che poteva essere raccolta. Una volta trasferito nel mite Sud degli Stati Uniti come coltura agricola, si rese conto di non averne più bisogno. In un esempio da manuale di subitaneo adattamento evolutivo, smise di produrre la cera contro il freddo e dedicò invece la propria energia a fare più semi.

Oggi, lungo lo Ship Channel, ovunque non ci sia una ciminiera petrolchimica c'è un albero del sego. I pini palustri di Houston sono scomparsi da tempo, soppiantati dall'intruso cinese dalle foglie romboidali che ogni autunno diventano rosse rubino in un atavico ricordo della gelida Canton. L'unico mezzo con cui la Nature Conservancy riesce a impedirgli di scalzare anche il barbone e i girasoli dalla prateria sono gli annuali incendi controllati che mantengono intatto il terreno di accoppiamento dei tetraoni. Senza nessuno a preservare quell'artificiale tratto di natura selvaggia, solo l'occasionale esplosione di un vecchio serbatoio petrolifero potrebbe tenere a bada l'invasione botanica asiatica.

Se, all'indomani della scomparsa di *Homo sapiens petrolerus*, i serbatoi e le torri del distretto petrolchimico texano esploderanno all'unisono in un terrificante boato, quando il fumo oleoso si dissiperà rimarranno strade liquefatte, tubature contorte, rivestimenti accartocciati e calcestruzzo sgretolato. L'incandescenza al calor bianco innescherà la corrosione dei rottami metallici nell'aria salmastra, e le catene di polimeri nei residui degli idrocarburi si spezzeranno in catene più piccole e più digeribili, affrettando la biodegradazione. Il suolo, impregnato di tossine, sarà però arricchito dal carbonio bruciato, e dopo un anno di piogge prenderà a spuntare il panico verga. Apparirà anche qualche fiore selvatico

particolarmente resistente. A poco a poco, la vita riprenderà. Oppure, se la fiducia nella salvaguardia del sistema mostrata da Fred Newhouse della Valero Energy si dimostrerà fondata o se l'ultimo atto di lealtà dei petrolieri sarà depressurizzare le torri e spegnere i fuochi la scomparsa dell'infrastruttura petrolifera più grande del mondo procederà più a rilento. Nel corso dei primi anni svanirà la vernice che protegge le strutture dalla corrosione. Nei due decenni successivi i serbatoi diventeranno obsoleti. L'umidità del suolo, la pioggia, il sale e i venti del Texas li renderanno sempre più fragili, finché ci saranno le prime fughe. A quel punto tutto il greggio pesante si sarà solidificato; le intemperie lo frammenteranno, e alla fine gli insetti lo mangeranno.

I combustibili liquidi non ancora evaporati impregneranno il terreno. Quando raggiungeranno la falda freatica, galleggeranno, perché il petrolio è più leggero dell'acqua. I microbi li raggiungeranno, si renderanno conto che una volta anche loro erano vita vegetale, e piano piano impareranno a mangiarli. Torneranno gli armadilli a farsi la tana nel suolo ripulito, in mezzo ai resti marcescenti degli oleodotti sotterranei.

Senza manutenzione, i fusti, le pompe, le tubature, le torri, le valvole e i bulloni si deterioreranno nel punto più fragile, i giunti. «Flange, rivetti, dice Fred Newhouse. In una raffineria ce n'è una quantità spropositata». Prima che i giunti cedano facendo crollare le pareti di metallo, i piccioni che già amano fare il nido in cima alle torri delle raffinerie affretteranno con il loro guano la corrosione dell'acciaio al carbonio, e i serpenti a sonagli si annideranno nelle strutture vuote sottostanti. I castori costruiranno le proprie dighe sui corsi d'acqua che sfociano nella Baia di Galveston, provocando delle inondazioni. A Houston di solito fa troppo caldo per il ciclo gelodisgelo, ma il suolo argilloso del delta si espande e si contrae enormemente con l'andare e venire delle piogge. Senza più nessuno che ripari le crepe nelle fondamenta, in meno di un secolo gli edifici del centro cittadino cominceranno a pendere da un lato.

Nello stesso lasso di tempo, lo Ship Channel si riempirà di limo recuperando la sua originaria identità di Buffalo Bayou. Nel corso del millennio successivo, quello e gli altri vecchi canali del Brazos strariperanno periodicamente, erodendo i centri commerciali,

i concessionari e gli svincoli delle autostrade, e abbattendo, grattacielo dopo grattacielo, lo skyline di Houston.

Quanto al Brazos vero e proprio: oggi, una trentina di chilometri a sud di Texas City lungo la costa, poco sotto l'isola di Galveston e appena oltrepassati i venefici pennacchi che svettano su Chocolate Bayou, il fiume Brazos de Dios attraversa un paio di acquitrinosi parchi nazionali, deposita un'intera isola di limo e sfocia del Golfo del Messico. Per migliaia di anni ha condiviso un delta, e talvolta un estuario, con i fiumi Colorado e San Bernard. I loro canali si sono intrecciati così spesso che attualmente è impossibile distinguerli. La maggior parte del suolo circostante, che si trova a meno di un metro sul livello del mare, è ricoperto di densi canneti e vecchi boschetti di querce virginiane, frassini, olmi e pecan autoctoni, risparmiati anni fa dalle piantagioni di canne da zucchero per fornire ombra al bestiame. «Vecchi» qui significa di uno o due secoli, perché i terreni argillosi respingono la penetrazione delle radici, così che gli alberi maturi tendono a inclinarsi, finché il primo uragano li abbatte. Ricoperti di vite selvatica e barbe di tillandsia, questi boschi vengono visitati di rado dagli umani, dissuasi dall'edera velenosa e dai mocassini d'acqua, nonché dai ragni tessitori del globo d'oro, grossi come la mano di un uomo, che tendono fra i tronchi degli alberi viscosi ragnatele delle dimensioni di piccole pedane elastiche. E ci sono abbastanza zanzare da smentire qualunque previsione che metta in dubbio la loro sopravvivenza quando i microbi riusciranno finalmente a degradare le catene montuose di copertoni usati. Di conseguenza questi boschi poco frequentati sono habitat invitanti per cuculi, picchi e trampolieri come gli ibis, le gru canadesi e le spatole rosate. I conigli coda di cotone e palustri attraggono barbogianni e aquile dalla testa bianca, e ogni primavera migliaia di passeracei migratori fra cui le tanagre scarlatte ed estive con il favoloso piumaggio del periodo della riproduzione si accasciano esausti su questi alberi dopo la lunga traversata del golfo. I profondi strati argillosi sotto i loro trespolti si sono accumulati quando il Brazos ancora straripava, prima che una dozzina di dighe e deviazioni e un paio di canali indirizzassero la sua acqua verso Galveston e Texas City. Ma il Brazos tornerà a straripare. Le dighe senza manutenzione si riempiono in fretta di limo. Nel giro di un

secolo senza umani, il Brazos fuoriuscirà da tutte, una dopo l'altra. Forse non ci sarà neppure bisogno di aspettare tanto. Non solo il Golfo del Messico, le cui acque sono ancora più calde di quelle dell'oceano, sta avanzando verso l'entroterra, ma nell'ultimo secolo lungo tutta la costa del Texas il terreno si è abbassato. Quando l'olio, il gas o l'acqua freatica vengono pompate dal sottosuolo, la terra si assesta scendendo nello spazio che prima era occupato. Dalle parti di Galveston la subsidenza ha abbassato il terreno di tre metri. Una lussuosa zona residenziale a Baytown, a nord di Texas City, è sprofondata così in basso che nel 1983 nel corso dell'uragano Alicia si è inondata, e da allora è una riserva naturale acquitrinosa. Lungo la costa del golfo non c'è quasi nulla più in alto di un metro, e parti di Houston sono addirittura sotto il livello del mare.

Con la terra che si abbassa, i mari che si alzano e uragani molto più forti dell'Alicia (di categoria 3), prima che le dighe cedano il Brazos si metterà a fare quello che aveva fatto per ottantamila anni: al pari del suo fratello orientale, il Mississippi, inonderà il suo intero delta, a partire da dove finisce la prateria. Allagherà l'enorme città costruita sul petrolio, fino alla costa. Ingoierà il San Bernard e si sovrapporrà al Colorado, formando un ventaglio d'acqua lungo centinaia di chilometri di costa. Il frangiflutti alto cinque metri dell'isola di Galveston non sarà di grande aiuto. I serbatoi di greggio lungo lo Ship Channel verranno sommersi; le torce, le torri di cracking catalitico e le colonne di frazionamento, così come i grattacieli del centro di Houston, faranno capolino in mezzo all'acqua salmastra, con le fondazioni che marciscono in attesa del ritirarsi delle acque. Avendo risistemato le cose, il Brazos sceglierà un nuovo corso verso il mare più breve, perché il mare sarà più vicino. Si formerà un nuovo bacino alluvionale, più in alto, e alla fine appariranno nuovi alberi (sempre che gli alberi del sego cinesi, resi colonizzatori permanenti dai propri semi impermeabili, concedano loro un po' di spazio lungo il fiume). Texas City svanirà; gli idrocarburi percolati dagli stabilimenti petrolchimici sommersi turbineranno nelle correnti, dissipandosi, e qualche residuo di greggio più pesante si depositerà sotto forma di globuli oleosi sulle nuove sponde della terraferma, per essere infine mangiato. Sotto la superficie, le parti metalliche in via di ossidazione delle leghe chimiche forniranno alle

ostriche di Galveston qualcosa a cui attaccarsi. Il limo e i gusci delle ostriche a poco a poco le seppelliranno, per poi essere sepolti a loro volta. Nel giro di qualche milione di anni si ammasseranno abbastanza strati da trasformare le conchiglie in una pietra calcarea attraversata da strane venature rugginose con luccicanti tracce di nichel, molibdeno, niobio e cromo. Milioni di anni dopo qualcuno o qualcosa potrebbe avere la conoscenza e gli strumenti necessari a riconoscere i segni dell'acciaio inossidabile. Però non rimarrà nulla a indicare che nella sua forma originaria sveltava su un luogo chiamato Texas, e soffiava fuoco nel cielo.

Capitolo undicesimo

Il mondo senza fattorie

1. I boschi

Quando pensiamo alla civiltà, di solito ci raffiguriamo una metropoli. Non c'è da stupirsi: è da quando abbiamo cominciato a innalzare torri e templi, come a Gerico, che i nostri edifici ci incutono un timore reverenziale. Con l'architettura che ha preso a svettare verso il cielo e a espandersi in ogni direzione, abbiamo dato origine a qualcosa che il pianeta non aveva mai conosciuto. Soltanto i formicai e gli alveari, nel loro piccolo, possono rivaleggiare con la nostra densità e complessità urbana. D'improvviso non eravamo più nomadi che, al pari degli uccelli o dei castori, abborracciavano ripari temporanei con rami e fango. Costruivamo case fatte per durare, il che significava che avevamo intenzione di restare fermi in un posto. La parola «civiltà», non a caso, deriva dal latino *civis*, che significa «abitante di una città».

Tuttavia la città nasce dalla fattoria. Il nostro balzo trascendentale alla semina delle colture e all'allevamento delle creature in pratica al controllo delle altre cose viventi è stato per il mondo uno sconvolgimento ancora maggiore della nostra consumata abilità di cacciatori. Invece di limitarci a raccogliere le piante o a uccidere gli animali subito prima di mangiarli, adesso orchestravamo la loro esistenza, persuadendoli a diventare più affidabili e molto più abbondanti.

Dal momento che pochi agricoltori potevano sfamare molte persone, e dal momento che una più intensa produzione alimentare significava una più intensa riproduzione umana, a un tratto ci furono un sacco di persone libere di fare altre cose oltre a raccogliere o far crescere la roba da mangiare. Con la possibile eccezione degli artisti rupestri di CroMagnon, forse talmente stimati per il proprio talento da venire

sollevati da altri impegni, fino all'arrivo dell'agricoltura il reperimento del cibo era stata l'unica occupazione degli umani sul pianeta.

L'agricoltura ci ha permesso di insediarsi in un luogo, e gli insediamenti hanno portato alla civiltà urbana. Tuttavia, per quanto gli skyline si impongano alla nostra attenzione, i terreni agricoli hanno un impatto molto maggiore. Quasi il dodici per cento della superficie delle terre emerse è coltivato, mentre solo il tre per cento è occupato da città, piccole o grandi. Se si aggiunge il terreno da pascolo, la percentuale di superficie terrestre dedicata alla produzione di cibo per gli umani sale a più di un terzo.

Se smettessimo di arare, piantare, fertilizzare, fumigare e raccogliere; se cessassimo di ingrassare capre, pecore, vacche, maiali, polli, conigli, porcellini d'India andini, iguane e alligatori, quei terreni tornerebbero al loro originario stato preagropastorale ? E sappiamo davvero qual era ?

Per capire se il terreno da noi lavorato potrebbe o meno riprendersi da noi, possiamo cominciare da due Inghilterre, una nuova e una vecchia.

In qualunque bosco del New England a sud della natura selvaggia boreale del Maine non passano cinque minuti senza vederne uno. All'occhio addestrato di un ecologo o di un silvicoltore basta individuare un boschetto di grossi pini bianchi, che crescono in modo così fitto e uniforme solo su campi disboscati e poi abbandonati. Oppure imbattersi in un gruppo di latifoglie tutte della medesima età faggi, aceri o querce spuntati all'ombra di uno scomparso boschetto di pini bianchi tagliati o abbattuti da un uragano, lasciando alle piantine di latifoglie un cielo aperto da riempire con le proprie chiome.

Ma anche se non sapete distinguere un faggio da una betulla, non potete non vederli, ad altezza di ginocchio, camuffati dai licheni e dalle foglie secche, o avvolti da rovi verdi. Qualcuno è già stato qui.

I muretti di pietra che solcano le foreste di Maine,

Vermont, New Hampshire, Massachusetts, Connecticut e New York settentrionale rivelano che un tempo qui gli umani segnarono dei confini. Un censimento delle recinzioni del 1871, scrive il geologo del Connecticut Robert Thorson, elencava un minimo di

trecentottantamila chilometri di muretti di pietra fatti a mano a est del fiume Hudson, un'estensione sufficiente a raggiungere la Luna. Nel corso della loro avanzata, gli ultimi ghiacciai del Pleistocene avevano sgretolato gli affioramenti di granito creando quelle pietre, che avevano poi rilasciato quando si erano sciolti. Alcune erano in superficie, altre erano ancora interrate nel sottosuolo, da dove riaffioravano periodicamente durante le gelate. Tutte dovettero essere rimosse insieme agli alberi per permettere agli agricoltori europei trapiantati di rifarsi una vita nel Nuovo mondo. I massi e le pietre rimossi dal terreno furono poi usati per segnare i confini dei campi e recitare gli animali.

In posti così lontani dai grandi mercati allevare il bestiame da macello non era conveniente, ma per il proprio uso gli agricoltori del New England tenevano abbastanza bovini, maiali e mucche da latte da dover adibire la maggior parte del proprio terreno a pascolo o a campi da fieno. Il resto era destinato a segale, orzo, frumento primaticcio, avena, granturco o luppolo. Gli alberi abbattuti e i ceppi sradicati appartenevano a quelle foreste di latifoglie, pini e abeti con cui oggi identifichiamo il New England, e lo facciamo perché quelle foreste sono riapparse.

A differenza che in quasi tutti gli altri luoghi della Terra, in New England le foreste temperate sono in espansione, e ormai eccedono di gran lunga quelle presenti al momento della nascita degli Stati Uniti, nel 1776. Nel giro di cinquantanni dall'indipendenza, fu scavato il canale Erie attraverso lo Stato di New York, e si aprì il Territorio dell'Ohio, un'area i cui inverni più brevi e i cui suoli più ricchi attrassero gli affaticati agricoltori yankee. Dopo la Guerra civile altre migliaia di contadini decisero di non tornare a zappare la terra e si riversarono invece nelle fabbriche e negli opifici alimentati dai fiumi del New England, oppure puntarono a ovest. Mentre le foreste del Midwest cominciavano a essere abbattute, le foreste del New England cominciavano a rispuntare.

I muretti a secco costruiti da tre secoli di agricoltori si adattano ai cambiamenti della conformazione del suolo e all'avvicinarsi delle stagioni. Dovrebbero restare parte del paesaggio ancora per molti secoli, fino a quando la lettiera di foglie non si trasformerà in suolo, seppellendoli. Ma quanto somigliano le foreste che gli sono cresciute

intorno a quelle che c'erano prima dell'arrivo degli europei o, prima ancora, degli indiani ? E se lasciate indisturbate, cosa ne sarebbe di quelle foreste ?

Nel suo libro del 1980 *La terra trasformata*, il geografo William Cronon contestò gli storici che avevano descritto l'arrivo dei primi coloni europei nel Nuovo mondo come l'ingresso in un'incontaminata foresta primordiale, una foresta ininterrotta in cui uno scoiattolo avrebbe potuto viaggiare da Cape Cod al Mississippi saltando di albero in albero senza mai toccare terra, e i nativi americani come primitivi che abitavano la foresta traendone nutrimento con un impatto non maggiore di quello degli scoiattoli. Per conciliare questa visione con il resoconto del Giorno del ringraziamento celebrato dai padri pellegrini, nel passato si ammetteva che gli indiani americani praticavano un'agricoltura non intrusiva che si limitava a mais, fagioli e zucche.

Adesso sappiamo che gran parte della presunta natura vergine del Nord e del Sudamerica era in realtà il risultato di enormi cambiamenti causati dagli umani a partire dal massacro della megafauna. Per rendere più agevole la caccia, i primi americani stanziati bruciavano il sottobosco almeno due volte all'anno. Altri incendi a bassa intensità venivano appiccati per eliminare i rovi e i parassiti, ma si incendiavano anche interi boschetti, rimodellando la foresta in modo da creare imbuto in cui intrappolare e catturare gli animali selvatici.

L'attraversamento dalla costa al Mississippi sulle cime degli alberi sarebbe stato possibile solo per gli uccelli. Neppure gli scoiattoli volanti ci sarebbero riusciti, perché erano necessarie le ali per attraversare i grandi tratti in cui la foresta era stata diradata in terreno aperto, oppure rasa del tutto al suolo. Osservando quel che cresceva dopo che un fulmine aveva aperto una radura, i paleoindiani impararono a creare zone di cespugli di bacche e prati erbosi per attirare cervi, quaglie e tacchini. Infine il fuoco permise loro di fare esattamente ciò che in seguito sarebbero venuti a fare in scala molto maggiore gli europei e i loro discendenti: coltivare la terra.

C'era però un'eccezione: il New England, uno dei primi posti "in cui giunsero e si stabilirono i coloni, il che in parte spiega la diffusa erronea percezione di un intero continente vergine.

«Ormai sappiamo bene, dice David Foster, ecologo di Harvard, che l'America orientale precoloniale aveva una grossa popolazione che si sosteneva con un'agricoltura fondata sul mais, con villaggi permanenti e campi disboscati. Tutto vero. Ma questo non vale per la nostra zona».

E una deliziosa mattinata di settembre nei boschi del Massachusetts centrale, appena sotto il confine con il New Hampshire. Foster ha fatto una sosta in un boschetto di alti pini bianchi che solo un secolo prima era un campo coltivato a frumento. Nell'ombra del sottobosco stanno spuntando piccole latifoglie per la disperazione, dice, dei taglialegna venuti dopo il trasferimento a sudovest degli agricoltori del New England, che pensavano di aver trovato una piantagione di pini bell'e pronta.

«Hanno perso decenni in frustranti tentativi di far succedere a se stessi i pini bianchi. Non capivano che, quando tagli una foresta, ne liberi un'altra che ha messo radici all'ombra della prima. Non avevano mai letto Thoreau».

Ci troviamo nella Harvard Forest, nei pressi del villaggio di Petersham. Fondata nel 1907 come centro di ricerche sul legname, attualmente è un laboratorio per studiare cosa accade al terreno quando gli umani non lo usano più. David Foster, il direttore, è riuscito a trascorrere gran parte della sua carriera in mezzo alla natura invece che al chiuso delle aule universitarie: a cinquantanni, sembra di dieci anni più giovane, snello e robusto, con i capelli ancora scuri che ricadono sulla fronte. Supera con un balzo un ruscello allargato per l'irrigazione da una delle quattro generazioni della famiglia che coltivava questa terra. I frassini lungo le rive sono i pionieri della rinata foresta. Al pari dei pini bianchi, non si riproducono bene alla propria ombra, perciò nel corso di un altro secolo i piccoli aceri da zucchero ai loro piedi li rimpiazzeranno. Ma è già una foresta a tutti gli effetti: odori inebrianti, funghi che fanno capolino attraverso la lettiera di foglie, gocce di luce dorata filtrata dal verde del fogliame, il tamburellare dei picchi.

Anche nella parte più industrializzata di un'ex fattoria, qui una foresta riemerge in fretta. Una mola coperta di muschio, accanto a un cumulo di pietre che un tempo era una ciminiera, rivela il luogo in cui un agricoltore triturava la corteccia di castagno e di tsuga per

conciare le pelli di vacca. Lo stagno del mulino adesso è pieno di sedimenti scuri. Qualche mattone sparso e qualche frammento di vetro e di metallo sono tutto ciò che rimane della casa colonica. La cantina scoperchiata è un cuscino di felci. I muretti di pietra che una volta separavano i campi adesso corrono in mezzo a conifere alte trenta metri.

Nel corso di due secoli, gli agricoltori europei e i loro discendenti hanno disboscato tre quarti delle foreste del New England, inclusa questa. Ancora tre secoli e i tronchi degli alberi potrebbero tornare grossi come quelli degli antichi giganti trasformati dai coloni in chiese e alberature per le navi: querce larghe tre metri, sicomori grossi il doppio, pini bianchi alti ottanta metri. I primi arrivati trovarono nel New England alberi enormi e intonsi, perché, dice Foster, a differenza di altre parti del Nordamerica precoloniale, questo freddo angolo del continente era poco popolato.

«Anche qui c'erano degli umani. Ma è evidente che si limitavano a cacciare e a raccogliere i frutti della terra. Questi boschi non sono facili da bruciare. In tutto il New England c'erano forse venticinquemila persone, e non erano stanziali. I buchi per i pali delle strutture abitative sono larghi da cinque a dieci centimetri. Questi cacciatoriraccoglitori potevano smontare e trasferire un villaggio da un giorno all'altro».

A differenza delle regioni centrali del continente, dice Foster, dove grandi comunità sedentarie di nordamericani riempivano la valle del basso Mississippi, il New England non conobbe il granturco fino al 1100 d. C. «La quantità totale di mais rinvenuto nei siti archeologici del New England non riempirebbe una tazzina da caffè». La maggior parte degli insediamenti si trovava lungo i fiumi, dove infine ebbe inizio l'agricoltura, e sulla costa, dove i cacciatoriraccoglitori marittimi erano sostenuti da immense riserve di aringhe, cheppie, granchi, aragoste, e merluzzi così abbondanti che bastava affondare le mani per catturarli. I campi nell'interno erano luoghi in cui rifugiarsi durante l'inverno, che sulla costa era più rigido.

«Tutto il resto, dice Foster, era foresta».

Restò natura selvaggia, libera dagli umani, fino a quando gli europei chiamarono questa terra col nome della loro patria ancestrale e si

misero a disboscarla. Gli alberi trovati dai padri pellegrini erano gli eredi di quelli emersi dopo il ritirarsi degli ultimi ghiacciai.

«Adesso quella vegetazione sta tornando. Le maggiori specie arboree sono di nuovo presenti».

E anche gli animali. Alcuni, come gli alci, sono arrivati di propria iniziativa. Altri, come i castori, sono stati reintrodotti e hanno attecchito. In un mondo senza umani a impedirglielo, il New England potrebbe tornare ad assumere l'aspetto che aveva un tempo il Nordamerica dal Canada al Messico del Nord: dighe di castori disposte a intervalli regolari su ogni corso d'acqua a creare un susseguirsi di pozze piene di anatre, topi muschiati, sinfemie e salamandre. Un'aggiunta all'ecosistema sarebbe il coyote, che sta cercando di riempire la nicchia lasciata vuota dal lupo, anche se forse potrebbe crearsi una nuova sottospecie.

«Quelli che vediamo sono decisamente più grandi dei coyote occidentali. La testa e le mascelle sono più grosse, dice Foster, tracciando con le lunghe mani la forma di un imponente cranio di canide. Riescono a cacciare prede più grandi, ad esempio i cervi. Probabilmente non si tratta di un'apparizione improvvisa. Ci sono le prove genetiche che i coyote occidentali stanno migrando attraverso il Minnesota e su verso il Canada, incrociandosi con i lupi per poi scendere qui». Per fortuna, dice, gli agricoltori del New England si trasferirono prima di inondare l'America di piante non native.

Prima che gli alberi esotici potessero diffondersi per la regione, la vegetazione autoctona riprese il sopravvento sui terreni in precedenza coltivati. Nessun prodotto chimico era stato sparso nel suolo; non erano stati avvelenati insetti, funghi o erbacce per aiutare le altre cose a crescere. E un ottimo esempio di come la natura potrebbe reclamare il terreno coltivato, da mettere a confronto con il caso dell'altra Inghilterra, quella vecchia.

2. La fattoria

Come gran parte delle principali strade britanniche, l'autostrada M1 che corre da Londra verso nord è di origine romana. Nell'Hertfordshire, un bivio a Hempstead porta a St Alban" s, un tempo importante città romana, e ancora oltre al villaggio di Harpenden.

Dall'epoca romana fino al xx secolo, quando divennero zone residenziali per i pendolari che lavoravano a Londra, cinquanta chilometri più a sud, St Alban" s fu un centro di commercio rurale, e Harpenden una distesa pianeggiante di terreno agricolo, con la monotonia dei campi di grano interrotta solo dalle siepi.

Molto prima dell'arrivo dei romani nel i secolo d. C, le fitte foreste delle isole britanniche avevano già cominciato a essere abbattute. Gli ominidi giunsero qui settecentomila anni fa, probabilmente al seguito di branchi di uri, i bovini selvatici eurasiatici adesso estinti, nel corso delle ère glaciali quando la Manica era un ponte di terra; ma i primi insediamenti furono solo temporanei. Secondo il grande botanico forestale inglese Oliver Rackham, dopo l'ultima èra glaciale l'Inghilterra sudorientale era dominata da vasti boschi di tigli misti a querce, e da abbondanti noccioli che probabilmente riflettevano i gusti dei raccoglitori dell'Età della pietra.

Il paesaggio mutò intorno al 4500 a. C, perché coloro, chiunque essi fossero, che attraversarono le acque che a quel punto separavano l'Inghilterra dal continente importarono colture e animali domestici. Quegli immigrati, lamenta Rackham, «cercarono di trasformare l'Inghilterra e l'Irlanda in un'imitazione delle aride steppe del Vicino Oriente dove aveva avuto inizio l'agricoltura».

Oggi in Inghilterra rimane meno dell'uno per cento della foresta originaria, mentre in Irlanda è scomparsa del tutto. La maggior parte del terreno boschivo è costituito da aree nettamente delimitate, che portano i segni di secoli di cauto sfruttamento umano attraverso una potatura che permettesse ai ceppi di rigenerarsi producendo ulteriori riserve per il riscaldamento e l'edilizia. Sono così da quando i dominatori romani cedettero il passo ai contadini e ai servi della gleba sassoni, e lo furono per tutto il Medioevo.

A Harpenden, nei pressi di un basso cerchio di pietre e di un muro portante che sono i resti di un tempio romano, ai primi del xiii secolo venne fondato un grande podere. Rothamsted Manor, costruito in legno e muratura e circondato da un fossato e da centoventi ettari di terra, cambiò di mano cinque volte nel corso dei secoli, ingrandendosi sempre più finché nel 1814 fu ereditato da un ragazzino di otto anni di nome John Bennet Lawes.

Lawes andò a Eton e poi a Oxford, dove studiò geologia e chimica e

si fece crescere dei lussureggianti scopettoni, ma non si laureò. Tornò invece a Rothamsted per fare qualcosa della tenuta lasciatagli dal defunto padre. E quello che fece avrebbe cambiato il corso dell'agricoltura e gran parte della faccia della Terra. Quanto questi cambiamenti continuerebbero a farsi sentire dopo una nostra eventuale scomparsa è questione molto dibattuta da agroindustriali e ambientalisti. Ma con notevole preveggenza, lo stesso John Bennet Lawes ebbe la cortesia di fornirci qualche indizio.

La sua storia comincia con le ossa, anche se prima, direbbe qualcuno, viene il gesso. Per secoli gli agricoltori dell'Hertfordshire avevano riesumato i resti gessosi delle antiche creature marine che costituivano la base delle argille locali per spargerli sui propri solchi, perché facevano bene alle granaglie e alle rape. Dalle lezioni ascoltate a Oxford, Lawes sapeva che calcinare i campi non nutriva le piante tanto quanto addolcire la resistenza acida del suolo.

Un chimico tedesco, Justus von Liebig, aveva notato che la farina d'ossa restituiva vigore al suolo. Impregnarla prima di acido solforico diluito, scrisse, la rendeva ancora più assimilabile. Lawes ci provò con un campo di rape. I risultati furono notevoli.

Justus von Liebig è ricordato come il padre dell'industria dei fertilizzanti, ma probabilmente avrebbe ceduto volentieri quell'onore in cambio dell'enorme successo riscosso da John Bennet Lawes. A Von Liebig non era venuto in mente di brevettare il suo processo. Rendendosi conto di quale impegno fosse per gli indaffarati agricoltori comprare le ossa, bollirle, tritarle, trasportare l'acido solforico dagli stabilimenti del gas londinesi per trattare i granali schiacciati, poi macinare di nuovo il risultato indurito, Lawes pensò di occuparsene lui. Brevetto in mano, nel 1841 impiantò a Rothamsted la prima fabbrica di fertilizzanti artificiali. Ben presto vendette «superfosfato» a tutti i suoi vicini.

Poco dopo gli stabilimenti per la produzione di concime si trasferirono a Greenwich, sul Tamigi, forse su insistenza della madre rimasta vedova che ancora viveva nel maniero di Rothamsted. Man mano che l'uso di additivi chimici si diffondeva, si moltiplicavano anche le fabbriche di Lawes, e la sua linea di prodotti si ampliava. Adesso vendeva non solo ossa polverizzate e fosfati minerali, ma due fertilizzanti azotati: il nitrato di sodio e il solfato di ammonio

(entrambi in seguito rimpiazzati dal nitrato di ammonio comunemente usato oggi). Ancora una volta lo sprovveduto Von Liebig aveva identificato l'azoto come componente chiave degli acidi amminici e nucleici vitali per le piante, ma non era riuscito a trarre benefici dalla propria scoperta. Mentre Von Liebig rendeva pubblici i risultati ottenuti, Lawes brevettava le misture di nitrato.

Per scoprire quale funzionava meglio, nel 1843 Lawes impiantò una serie di appezzamenti sperimentali ancora oggi in uso, che fanno della Rothamsted Research la più vecchia stazione di ricerca agricola del mondo, nonché la sede dei più lunghi esperimenti continuativi sui campi. Lawes e John Henry Gilbert, il chimico che per sessantanni fu suo socio guadagnandosi un eguale ammontare di odio da parte di Von Liebig, iniziarono a piantare due campi: uno a rape bianche, l'altro a frumento. Divisero questi campi in ventiquattro strisce, e a ognuna applicarono un diverso trattamento.

Fra le varie combinazioni c'erano: poco o niente fertilizzante azotato, farina d'ossa cruda, i superfosfati da lui brevettati oppure niente fosfato, minerali come potassa, magnesio, potassio, zolfo sodio, e stallatico sia crudo sia cotto. Alcune strisce erano arricchite con gesso locale, altre no. Negli anni successivi in alcuni appezzamenti ci fu una rotazione di orzo, fagioli, avena, trifoglio pratense e patate. Alcune strisce venivano periodicamente lasciate a maggese, altre piantate sempre con la stessa coltura. Certe servivano come parametri di riferimento, e non veniva aggiunto niente.

Entro gli anni Cinquanta dell'Ottocento, era chiaro che quando veniva applicato l'azoto o il fosfato i campi producevano di più e che gli oligoelementi facevano bene ad alcune colture e male ad altre.

Mentre il suo partner, Gilbert, era assiduamente impegnato a raccogliere campioni e prendere nota dei risultati, Lawes aveva la possibilità di sperimentare qualunque teoria scientifica casereccia o semplicemente folle su cosa aiutasse le piante a "crescere. Secondo il suo biografo George Vaughn Dyke, fra i suoi tentativi ci furono anche un superfosfato fatto con farina d'avorio e delle colture impiastate di miele. Un esperimento in corso ancora oggi non riguarda le colture, ma l'erba. Un antico pascolo per le pecore poco a sud di Rothamsted Manor fu diviso in strisce e trattato con vari minerali e composti azotati inorganici. In seguito Lawes e Gilbert

aggiunsero farina di pesce e stallatico di animali nutriti con diete differenti. Nel xx secolo, con l'aumentare delle piogge acide, le strisce furono ulteriormente divise, e metà fu trattata con il gesso per testare le crescite con diversi livelli di pH.

In base agli esperimenti sul terreno da pascolo, i due notarono che il fertilizzante azotato faceva crescere il fieno più alto però la biodiversità ne pativa. Mentre nelle strisce non fertilizzate crescevano una cinquantina di specie diverse di erbe, piante infestanti, legumi e piante medicinali, gli appezzamenti trattati con azoto ospitavano solo due o tre specie. Dato che gli agricoltori non desiderano che altri semi competano con quelli piantati, per loro non era un problema, ma per la natura poteva esserlo.

Paradossalmente, era un problema anche per Lawes. Negli anni Settanta dell'Ottocento, ormai ricco sfondato, vendette le aziende di fertilizzanti, ma continuò i suoi affascinanti esperimenti. Una delle sue preoccupazioni era che la terra potesse esaurirsi. A quanto riporta il suo biografo, un giorno disse che gli agricoltori che pensavano di poter «ottenere con l'aiuto di qualche chilo di sostanze chimiche colture altrettanto buone di quelle ottenute con qualche tonnellata di letame» sarebbero stati delusi. Il consiglio di Lawes era che chi voleva coltivare verdure o far crescere l'erba scegliesse «una località dove sia disponibile una gran quantità di stallatico a basso prezzo».

In un ambiente rurale che faticava a soddisfare le richieste dietetiche di una società industrializzata urbana in rapida crescita, gli agricoltori non potevano più permettersi il lusso di allevare mucche da latte e maiali a sufficienza per produrre le tonnellate di letame necessario. In tutta l'Europa densamente popolata del tardo xix secolo, gli agricoltori erano alla disperata ricerca di nutrimento per i propri vegetali e cereali. Le isole del Pacifico del Sud furono spogliate del guano accumulatosi nel corso di secoli; le scuderie venivano setacciate alla ricerca di sterco di cavallo; e si spargeva sui campi anche quello che veniva eufemisticamente chiamato «suolo notturno». Secondo Von Liebig, si giunse al punto di dissotterrare le ossa di uomini e cavalli della battaglia di Waterloo.

Man mano che, nel corso del xx secolo, aumentava la pressione sui terreni agricoli, alla Rothamsted Research si aggiunsero nuovi appezzamenti per sperimentare diserbanti, pesticidi e liquami delle

fognature municipali. La tortuosa strada che porta al vecchio maniero è adesso fiancheggiata da grandi laboratori di ecologia chimica, biologia molecolare degli insetti e chimica dei pesticidi, di proprietà della fondazione agricola costituita da Lawes e Gilbert dopo che entrambi furono nominati cavalieri dalla regina Vittoria. Rothamsted Manor è ora un dormitorio per ricercatori provenienti da tutto il mondo. Ma dietro tutte quelle scintillanti strutture si cela un granaio vecchio di trecento anni con le finestre impolverate, che ospita il più prezioso patrimonio di Rothamsted.

Si tratta di un archivio che documenta più di centosessanta anni di tentativi umani di assoggettare le piante. Fra quegli esemplari, sigillati in migliaia di flaconi da cinque litri, si può trovare di tutto. Da ogni striscia sperimentale, Gilbert e Lawes prelevavano campioni dei raccolti, compresi i gambi, le foglie e il suolo in cui erano cresciuti. Inoltre conservavano i fertilizzanti di ogni annata, incluso il letame. In seguito i loro successori imbottigliarono anche i liquami delle fognature municipali sparsi sugli appezzamenti di Rothamsted. I flaconi, sistemati in ordine cronologico su scaffali metallici alti tre metri, risalgono fino al primo campo di frumento del 1843. Dato che i primi campioni cominciavano ad ammuffire, dal 1865 in avanti i flaconi furono turati con tappi di sughero, poi paraffina e infine piombo. Durante gli anni di guerra, quando era più difficile procurarsi i flaconi, i campioni venivano sigillati in scatole di latta che avevano contenuto caffè, latte in polvere o frutta scioppata. Migliaia di ricercatori si sono arrampicati sulle scale per decifrare la calligrafia sulle etichette ingiallite dei flaconi, alla ricerca, ad esempio, di suolo raccolto nel Geescroft Field di Rothamsted alla profondità di ventitre centimetri nell'aprile 1871. Tuttavia molti flaconi non sono mai stati aperti: insieme alla materia organica, preservano l'aria stessa della loro epoca. Se noi all'improvviso scomparissimo, è probabile che questo eccezionale patrimonio sopravviverebbe intatto per molto tempo, salvo che un evento sismico senza precedenti schiantasse sul pavimento migliaia di contenitori di vetro. Nel giro di un secolo, però, il tetto di scandole di ardesia lascerebbe entrare la pioggia e i parassiti, e i topi più intraprendenti potrebbero scoprire che certi barattoli, se spinti a terra per frantumarli, contengono cibo ancora mangiabile.

Supponiamo però che, prima che si scateni questo entropico vandalismo, la collezione sia scoperta da alcuni scienziati alieni capitati sul nostro pianeta ormai silenzioso e disertato dalla vorace ma pittoresca vita umana. Supponiamo che trovino l'archivio di Rothamsted, con i suoi oltre trecentomila esemplari ancora sigillati in contenitori di vetro e latta. Avendo le capacità necessarie per giungere fino alla Terra, sapranno immaginare che i graziosi ghirigori tracciati sulle etichette sono un sistema di numerazione. Riconoscendo poi il suolo e la materia vegetale preservata, si renderanno conto di aver trovato l'equivalente di una registrazione al rallentatore dell'ultimo secolo e mezzo di storia umana.

Se partissero dai barattoli più vecchi, troverebbero del suolo relativamente neutro, che non sarebbe rimasto tale a lungo con il raddoppiare dell'industria britannica. Giungendo all'inizio del xx secolo troverebbero un pH sempre più acido, quando l'avvento dell'elettricità portò alle centrali a carbone, il cui inquinamento oltrepassava i confini delle fabbriche cittadine raggiungendo la campagna. I livelli di azoto e diossido di zolfo aumenterebbero fino ai primi anni Ottanta, quando il miglioramento delle ciminiere ridusse le emissioni di zolfo al punto che, con presumibile sconcerto degli alieni, si troverebbero campioni contenenti zolfo in polvere, aggiunto come fertilizzante dagli agricoltori.

Potrebbero però non riconoscere un elemento che comincia ad apparire negli appezzamenti di Rothamsted nei primi anni Cinquanta: tracce di plutonio, un minerale scarsamente presente in natura, soprattutto nell'Hertfordshire. Come ogni vendemmia porta i segni del clima dell'anno trascorso, così nel remoto suolo di Rothamsted si è impressa la firma radioattiva della ricaduta dei test nel deserto del Nevada e più tardi in Russia.

Stappando i flaconi della fine del xx secolo, troverebbero altre inedite sostanze in precedenza sconosciute sulla Terra (e, se sono fortunati, anche sul loro pianeta), come i policlorobifenili Pcb della manifattura della plastica. Per un umano, a occhio nudo i campioni appaiono altrettanto innocenti delle equivalenti manciate di terra dei flaconi di cent'anni prima. La visione degli alieni però potrebbe distinguere minacce di cui noi ci rendiamo conto solo con strumenti come i cromatografi a gas e gli spettrometri al laser.

Se così fosse, potrebbero vedere la vivida firma fluorescente degli idrocarburi poliaromatici (Pah). E meravigliarsi di quanti Pah e quante diossine, sostanze emesse in natura dai vulcani e dagli incendi delle foreste, siano col passare dei decenni balzati dai margini al centro della composizione chimica del suolo e delle colture.

Se fossero forme di vita basate sul carbonio come noi, gli allerti potrebbero balzare anche loro, o quantomeno indietreggiare, perché sia i Pah sia le diossine possono essere letali per il sistema nervoso e per altri organi. I Pah hanno fatto il loro trionfale ingresso nel ventesimo secolo a cavallo di nuvole di gas uscite dai tubi di scappamento delle automobili e dalle ciminiere delle centrali elettriche a carbone; sono presenti anche nell'odore pungente dell'asfalto fresco. A Rothamsted, come in qualunque altra fattoria, sono invece stati introdotti di proposito, nei diserbanti e nei pesticidi. Le diossine invece non sono intenzionali: sono un effetto collaterale della miscela fra idrocarburi e cloruro, con risultati tenaci e disastrosi. Oltre a quella di interferire con l'apparato endocrino modificando l'identità sessuale, la loro applicazione più famigerata prima di essere bandite fu l'Agente arancio, un defoliante che spogliò intere foreste pluviali vietnamite in modo che gli insorti non avessero dove nascondersi. Dal 1964 al 1971 gli Stati Uniti scaricarono sul Vietnam più di cinquanta milioni di litri di Agente arancio. Quattro decenni dopo, le foreste pesantemente irrorate non sono ancora ricresciute. Al loro posto cresce una specie, il falasco bianco, considerata una delle peggiori malerbe del mondo. Per quanto venga costantemente data alle fiamme, continua a propagarsi, rendendo inutile qualunque tentativo di soppiarla con bambù, ananas, banane o tek.

Le diossine si concentrano nei sedimenti, e così si ritrovano nei campioni di liquame fognario di Rothamsted (il liquame municipale, dal 1990 ritenuto troppo tossico per venire scaricato nel mare del Nord, viene invece utilizzato come fertilizzante nelle aziende agricole di tutta Europa, con la sola eccezione dell'Olanda. A partire dagli anni Novanta i Paesi Bassi non solo hanno offerto incentivi che hanno fatto dell'agricoltura organica un equivalente del patriottismo, ma hanno anche cercato di convincere i propri partner dell'Ue che qualunque cosa venga sparsa nella terra prima o poi finisce nel

mare).

I futuri visitatori che scopriranno lo straordinario archivio di Rothamsted potrebbero chiedersi meravigliati se stavamo cercando di suicidarci. Una qualche speranza la troverebbero nel fatto che, a partire dagli anni Settanta, i depositi di piombo nel suolo sono sensibilmente diminuiti. Ma nello stesso tempo la presenza di altri metalli è andata crescendo. Soprattutto nel liquame fognario rintraccerebbero tutti quelli più pesanti e temibili: piombo, cadmio, rame, mercurio, nichel, cobalto, vanadio e arsenico, e anche alcuni leggeri, come lo zinco e l'alluminio.

3. La chimica

IL dottor Steven McGrath si curva sul computer angolare. Sotto la zucca scintillante, i suoi occhi infossati scrutano corruciati attraverso le lenti rettangolari da lettura una mappa della Gran Bretagna e un grafico colorato con un elenco di cose che su un pianeta ideale o quantomeno un pianeta che ha la possibilità di ricominciare non sarebbero presenti nelle piante mangiate dagli animali. Indica qualcosa di giallo.

«Questa, ad esempio, è l'accumulazione netta di zinco a partire dal 1843. Nessun altro può individuare queste tendenze, perché i nostri campioni, aggiunge gonfiando un po' il petto, costituiscono l'archivio sperimentale più lungo del mondo».

In base ai campioni sigillati di un campo di frumento invernale chiamato Broadbalk, uno dei più vecchi di Rothamsted, McGrath sa che l'originaria percentuale di zinco presente nel suolo trentacinque parti per milione è quasi raddoppiata.

«Viene dall'atmosfera, perché nei nostri appezzamenti di controllo non veniva aggiunto niente, né fertilizzanti né concime o liquame. Eppure la concentrazione è salita di 25 ppm».

Gli appezzamenti sperimentali, però, che anch'essi in origine avevano 35 ppm di zinco, adesso sono a 91 ppm. Oltre alle 25 ppm provenienti dai fallout industriale presente nell'aria, ci sono 31 ppm che vengono da qualche altra parte.

«E il letame. Nel cibo delle vacche e delle pecore vengono aggiunti zinco e rame per mantenerle sane. Nel corso di centosessanta anni

questo ha quasi raddoppiato lo zinco nel suolo».

Se gli umani scomparissero, scomparirebbe anche il fumo carico di zinco delle fabbriche, e nessuno aggiungerebbe minerali al cibo del bestiame. Tuttavia McGrath prevede che, anche in un mondo senza persone, i metalli che abbiamo messo nel terreno resteranno a lungo in circolazione. Quanto ci vorrà perché la pioggia li liscivi riportando il suolo a uno stato preindustriale, dipende, dice McGrath, dalla sua composizione.

«I terreni argillosi li tratterranno per un tempo fino a sette volte più lungo dei terreni sabbiosi, perché non percolano altrettanto facilmente».

La torba, in cui la percolazione è ancora più lenta, può trattenere piombo, zolfo e inquinanti organocloruri come la diossina ancora più a lungo dell'argilla. Le mappe di McGrath mostrano concentrazioni allarmanti nelle brughiere inglesi e scozzesi.

Anche i terreni sabbiosi possono trattenere insidiosi metalli pesanti quando vi sono stati aggiunti liquami municipali. Nella terra impregnata di liquame, la lisciviazione dei metalli precipita in forma di legami chimici; l'estrazione avviene principalmente attraverso le radici. Studiando i campioni di carote, barbabietole, patate, porri e vari cereali trattati a partire dal 1942 con il liquame municipale del Middlesex occidentale, McGrath ha calcolato quanto a lungo i metalli aggiunti a quei terreni resteranno nel suolo, nell'ipotesi che le piante coltivate continuino a essere raccolte.

Dal cassetto di uno schedario, tira fuori una tabella che reca brutte notizie. « Senza lisciviazione, lo zinco dovrebbe durare tremilasettecento anni».

E il tempo che gli umani hanno impiegato a passare dall'Età del bronzo a oggi. Ma in confronto al tempo che impiegheranno altri inquinanti metallici, non è molto. Il cadmio, dice, un'impurità dei fertilizzanti artificiali, ci metterà il doppio: settemilacinquecento anni, un periodo equivalente a quello trascorso da quando gli umani iniziarono a irrigare la Mesopotamia e la valle del Nilo. E il peggio deve ancora venire.

«I metalli più pesanti, come il piombo e il cromo, non vengono assorbiti facilmente dalle piante, e non vengono lisciviati.

Semplicemente rimangono dove sono».

Il piombo, il metallo di cui più avventatamente abbiamo cosperso il nostro soprassuolo, ci metterà dieci volte tanto lo zinco a scomparire: trentacinquemila anni. Trentacinquemila anni fa significa due ere glaciali fa.

Per ragioni chimiche non molto chiare, il cromo è il più ostinato di tutti: la stima di McGrath è settantamila anni. Tossico se viene ingerito o entra in contatto con le membrane delle mucose, il cromo si insinua nelle nostre vite soprattutto a causa delle concerie.

Quantità più piccole provengono da vecchi rubinetti cromati, guarnizioni dei freni e convertitori catalitici. Ma rispetto al piombo, il cromo dà meno preoccupazioni.

Gli umani scoprirono presto il piombo, ma solo di recente si sono resi conto della sua nefasta influenza sul sistema nervoso, lo sviluppo dell'apprendimento, l'udito e le funzioni cerebrali in genere. E del fatto che causa tumori e disturbi renali. In Gran Bretagna, i romani cavavano il piombo da vene minerali sulle montagne per fare tubature e calici, scelte avventate che probabilmente provocarono la morte o la demenza di molte persone. L'utilizzo delle tubature in piombo continuò nel corso della Rivoluzione industriale le storiche grondaie con elaborati stemmi di famiglia a Rothamsted Manor sono ancora in piombo.

Ma le vecchie tubature e i vecchi fregi aggiungono pochi punti percentuali di piombo al nostro ecosistema. Dei visitatori che arrivassero sulla Terra nel corso dei prossimi trentacinquemila anni capirebbero che sono stati i carburanti dei veicoli, i fumi di scarico delle industrie e le centrali elettriche a carbone a spargere l'onnipresente piombo ? Dopo la nostra scomparsa nessuno raccoglierà più le piante cresciute nei campi saturi di metalli, perciò, presume McGrath, le piante li assorbiranno ma poi li restituiranno al terreno morendo e decomponendosi, in un circolo vizioso.

Attraverso l'ingegneria genetica, sta il tabacco sia un fiore chiamato arabetta comune sono stati modificati in modo tale da assorbire ed esalare una delle più temibili tossine metalliche, il mercurio.

Purtroppo però le piante non depositano i metalli nelle profondità della terra, da dove noi li abbiamo originariamente prelevati. Il mercurio finisce nell'aria, e le piogge lo fanno ricadere da qualche altra parte. C'è un'analogia, dice McGrath, con quanto accade ai Pcb i

policlorobifenili, un tempo usati nella plastica e in pesticidi, solventi, carta per fotocopiatrici e fluidi idraulici. Inventati nel 1930, furono messi fuori legge nel 1977 Per i loro effetti devastanti sul sistema immunitario, le abilità motorie e la memoria, e soprattutto l'identità sessuale.

All'inizio il bando sui Pcb parve funzionare: l'archivio della Rothamsted mostra chiaramente il diminuire della loro presenza nel corso degli anni Ottanta e Novanta, fino a raggiungere, nel nuovo millennio, livelli preindustriali. Sfortunatamente, a un certo punto si scoprì che i Pcb erano stati portati via dal vento lontano dalle regioni temperate in cui venivano utilizzati, ma poi precipitavano come pietre chimiche quando incontravano masse d'aria fredda nell'Artico e nell'Antartico.

Il risultato è un'elevata concentrazione di Pcb nel latte delle madri inuit e lapponi, e nei tessuti grassi del pesce e delle foche. Insieme ad altri Pop persistent organic pollutants, «sostanze inquinanti organiche persistenti» che tendono a spostarsi verso i poli, come i ritardanti di fiamma polibromodifenileteri, o Pbde, i Pcb sono considerati la causa del crescente numero di orsi polari ermafroditi. Né i Pcb né i Pbde esistevano prima che gli uomini li inventassero. Si tratta di idrocarburi uniti a elementi altamente reattivi noti come alogeni, ad esempio il cloruro o il bromuro.

L'acronimo Pop suona ingannevolmente brioso e volatile, perché in realtà queste sostanze sono estremamente serie, e progettate per essere molto stabili. I Pcb erano fluidi che mantenevano la lubrificazione, i Pbde isolanti che impedivano alla plastica di sciogliersi, il Ddt un pesticida che non smetteva di uccidere. Perciò sono difficili da distruggere; e alcuni, come i Pcb, non danno segno di biodegradarsi.

Mentre la flora del futuro continuerà a riciclare i nostri metalli e i nostri Pop per le prossime migliaia di anni, alcune piante si dimostreranno tolleranti; certe si adatteranno a una fragranza metallica nel loro suolo, come ha fatto (nel corso di qualche milione di anni) la vegetazione che cresce intorno ai geyser nello Yellowstone. Altre invece al pari di alcuni umani moriranno di avvelenamento da piombo o selenio o mercurio. Alcune delle piante destinate a soccombere saranno i membri deboli di una specie che

poi si rafforzerà selezionandosi per una nuova caratteristica, ad esempio la tolleranza al mercurio o al Ddt. E nel corso della selezione alcune specie si estingueranno.

Dopo la nostra scomparsa, gli effetti duraturi di tutti i fertilizzanti che abbiamo sparso nei solchi da quando John Lawes ha cominciato a venderli saranno variabili. Alcuni suoli, con un pH depresso da anni di nitrati che si diluiscono in acido nitrico, potrebbero riprendersi nel giro di qualche decennio. In altri, come quelli in cui l'alluminio naturalmente presente si concentra in proporzioni tossiche, non crescerà niente finché la lettiera di foglie e i microbi non costituiranno un nuovo suolo.

L'impatto peggiore dei fosfati e dei nitrati non riguarda però i campi, ma i luoghi in cui vengono drenati. Migliaia di chilometri più a valle, i laghi e i delta dei fiumi vengono soffocati da erbe infestanti superfertilizzate. La sottile patina verde sulla superficie delle acque stagnanti si metamorfizza in alghe rigogliose che pesano tonnellate e assorbono così tanto ossigeno dall'acqua che qualunque cosa ci nuoti dentro muore. Quando le alghe collassano, la loro decomposizione intensifica il processo. Lagune cristalline si trasformano in melme sulfuree; estuari di fiumi eutrofici si dilatano in gigantesche zone morte. Quella alla foce del Mississippi nel Golfo del Messico, carica di sedimenti impregnati di fertilizzanti che giungono fin dal Minnesota, è ormai più grande del New Jersey.

In un mondo senza umani, l'improvvisa cessazione dell'uso di fertilizzanti nei terreni agricoli avrebbe un istantaneo effetto benefico, alleggerendo l'enorme pressione chimica sulle zone biotiche più ricche della Terra, le aree in cui i grossi fiumi con il loro carico di nutrienti naturali incontrano il mare. Nel giro di una sola stagione, le zone morte alle foci del Mississippi e del Sacramento, del Mekong e dello Yangtze, dell'Orinoco e del Nilo comincerebbero a ridursi. I ripetuti scarichi di uno sciacquone chimico restituirebbero alle acque la loro limpidezza. Se dopo un decennio si risvegliasse dai morti, un pescatore del delta del Mississippi resterebbe stupefatto.

4. I geni

A partire dalla metà degli anni Novanta, gli umani hanno fatto un

passo senza precedenti negli annali della Terra, non limitandosi più soltanto a trasferire flora o fauna esotica da un ecosistema all'altro, ma arrivando a inserire geni esotici nei sistemi operativi di singole piante o animali, con l'intento di farli duplicare più e più volte. All'inizio gli Ogm organismi geneticamente modificati furono concepiti per far sì che le colture producessero da sole i propri vaccini o insetticidi, oppure per rendere determinate piante invulnerabili a prodotti chimici studiati per uccidere le malerbe che competevano per i loro solchi, oppure per ottenere vegetali e anche animali più appetibili per il mercato. Si riuscì così ad allungare la vita di articolo da banco dei pomodori; a inserire Dna di pesci artici nel salmone d'allevamento in modo che per tutto l'anno sfornasse ormoni della crescita; a indurre le vacche a fare più latte; ad abbellire la venatura dei pini da taglio; e a infondere nei pesci farfalla la fluorescenza delle meduse in modo da creare pesci da acquario che brillassero al buio.

In seguito, con il crescere delle nostre ambizioni, abbiamo spinto le piante che diamo da mangiare agli animali a produrre antibiotici. Soia, frumento, riso, zafferanone, colza canola, erba medica e canna da zucchero sono stati geneticamente truccati in modo da produrre ogni sorta di cosa, dall'insulina ai farmaci antitumorali alla plastica. Abbiamo anche bioincrementato gli alimenti naturali in modo che producessero in sovrappiù sostanze come il betacarotene o il ginkgo biloba. Possiamo coltivare frumento che tollera il sale e legname che resiste alla siccità, e possiamo rendere le colture più o meno fertili, a seconda dei bisogni.

Fra i critici più severi c'è la statunitense Union of Concerned Scientists, nonché la metà circa delle regioni e delle nazioni dell'Europa occidentale, inclusa la maggior parte del Regno Unito. Uno dei timori è cosa accadrebbe in futuro se una qualche inedita forma di vita proliferasse come il kudzu. Piante come il mais, la soia e la colza canola della serie Roundup Ready della Monsanto attrezzate molecularmente per resistere al famoso erbicida dell'azienda che fa morire tutto ciò che le circonda sarebbero doppiamente pericolose.

Innanzitutto, dicono i critici, l'uso sostenuto del Roundup nome commerciale del glifosate non ha fatto che selezionare piante

infestanti resistenti al Roundup stesso, che costringono gli agricoltori a usare ulteriori diserbanti. In secondo luogo va tenuto presente che molte colture si propagano attraverso il polline. Alcuni studi svolti in Messico secondo cui il mais biologicamente modificato invade i campi vicini impollinando le varietà naturali hanno provocato smentite e pressioni sui ricercatori universitari da parte dell'industria alimentare, da cui provengono la maggior parte dei fondi per i costosi studi genetici.

Geni modificati di un'agrostide prodotta commercialmente come erba per i campi da golf sono stati rintracciati in erbe endemiche dell'Oregon a chilometri di distanza. Le assicurazioni da parte dell'industria dell'acquicoltura secondo cui i salmoni geneticamente pompati non si incroceranno con le varietà selvatiche nordamericane perché vengono allevati in gabbie sono smentite dalle floride popolazioni di salmone negli estuari del Cile, un Paese in cui il salmone non esisteva prima di venire importato dalla Norvegia per l'allevamento.

Neanche i supercomputer possono prevedere come i geni artificiali già dispersi per la Terra reagiranno in un'infinità di possibili nicchie ecologiche. Alcuni risulteranno drasticamente sconfitti in una competizione resa spietata da milioni di anni di evoluzione. Altri coglieranno probabilmente una qualche opportunità per adattarsi, e si evolveranno.

5. Oltre la fattoria

Paul Poulton, ricercatore scientifico di Rothamsted, è in piedi nel piovischio di novembre in mezzo all'agrifoglio che gli arriva alle ginocchia, circondato da ciò che crescerà quando cesserà la coltivazione umana. Nato pochi chilometri più a nord, l'allampanato Paul Poulton è radicato in questa terra quanto una qualunque pianta. Ha cominciato a lavorare qui appena terminati gli studi, e adesso i suoi capelli si stanno imbiancando. Da più di trent'anni segue esperimenti iniziati prima della sua nascita. E gli piace pensare che continueranno a lungo dopo che anche lui si sarà trasformato in polvere di ossa e compost. Ma un giorno, lo sa bene, la lussureggiante vegetazione spontanea sotto i suoi stivali di gomma

infangati sarà l'unico fra gli esperimenti di Rothamsted a contare ancora.

E anche l'unico a non aver bisogno di manutenzione. Nel 1882 Lawes e Gilbert ebbero l'idea di recintare un lotto di duemila metri quadrati a Broadbalk un campo di frumento invernale che era stato ampiamente irrorato di azoto, potassio, magnesio, sodio e fosfato inorganico e non raccogliere il grano, tanto per vedere cosa succedeva. L'anno dopo apparve un nuovo raccolto di frumento autoinseminato. L'anno dopo ancora accadde la stessa cosa, ma già l'acanto e la stachide strisciante stavano competendo per il suolo. Nel 1886 germinarono solo tre deboli spighe di frumento, riconoscibili a stento. C'era stata una massiccia invasione di agrostide ed erano apparsi alcuni fiori di campo gialli, fra cui dei piselli selvatici simili a orchidee. L'anno successivo, il frumento robusto cereale mediorientale che qui si coltivava da prima dell'arrivo dei romani era stato sopraffatto da quelle piante autoctone. Nello stesso periodo Lawes e Gilbert abbandonarono Geescroft, un lotto distante meno di un chilometro e grande un ettaro e mezzo. Dagli anni Quaranta ai Settanta dell'Ottocento era stato coltivato a fagioli, ma dopo tre decenni era chiaro che anche con l'aiuto della chimica piantare ogni anno fagioli senza rotazione delle colture era un fallimento. Per qualche stagione Geescroft fu seminato a trifoglio pratense. Poi, al pari di Broadbalk, fu recintato e lasciato a se stesso. Per almeno due secoli prima dell'inizio degli esperimenti di Rothamsted, Broadbalk era stato ammendato con gesso locale, al contrario di Geescroft, situato più in basso e difficile da coltivare senza scavare dei canali di scolo. Nei decenni successivi all'abbandono, il suolo di Geescroft divenne sempre più acido. Invece a Broadbalk, tamponato da anni di pesante calcinazione, il pH quasi non si era abbassato. Lì cominciavano ad apparire piante complesse come il centonchio e l'ortica, e nel giro di dieci anni crescevano pianticelle di nocciolo avellano, biancospino, frassino e quercia.

Geescroft invece rimaneva prevalentemente una prateria di erba mazzolina, festuca rossa e dei prati, gramigna e agrostide a ciuffi. Sarebbero passati trent'anni prima che le specie boschive cominciassero a ombreggiare quelle distese aperte. Nel frattempo a

Broadbalk la vegetazione era già diventata alta e fitta. Nel 1915 c'erano già altri dieci tipi di alberi, fra cui l'acero campestre e l'olmo, oltre ai rovi di more e a un tappeto verde scuro di edera.

Con l'avanzare del xx secolo, i due lotti continuarono le loro distinte metamorfosi da terreno agricolo a terreno boschivo, e le differenze andavano sempre aumentando, echeggiando due diverse storie agricole. Cominciarono a essere chiamate le «foreste» di Broadbalk e Geescroft, un termine apparentemente pretenzioso per un territorio non più grande di due ettari, ma forse adatto a un Paese in cui rimane meno dell'uno per cento delle foreste originarie.

Nel 1938 a Broadbalk spuntarono dei salici, che in seguito furono rimpiazzati dall'uva spina e dai tassi. «Qui a Geescroft, dice Paul Poulton districando il suo parka da un cespuglio pieno di bacche, di agrifoglio non ce n'era mai stato. Poi, all'improvviso, quarant'anni fa ha cominciato a spuntare. E adesso ne siamo invasi. Nessuno sa perché».

Alcuni cespugli di agrifoglio sono alti come alberi. A differenza di Broadbalk, dove l'edera si attorciglia intorno al tronco di ogni biancospino e tappezza il sottobosco, qui il terreno è coperto solo dai rovi. Le graminacee e piante erbacee che per prime avevano colonizzato Geescroft sono scomparse, scacciate dall'ombra delle querce, che preferiscono un suolo acido. A causa dell'eccessiva coltivazione di legumi fissatori di azoto, e anche dei fertilizzanti azotati e di decenni di piogge acide, Geescroft è un classico esempio di suolo esaurito, acidificato e lisciviato, con poche specie predominanti.

Ma anche una foresta fatta principalmente di querce, rovi e agrifoglio non è un luogo spoglio. E vita, che un giorno genererà altra vita.

A fare la differenza a Broadbalk, che ha un'unica quercia, sono due secoli di calcinazione, che trattiene i fosfati. «Ma alla fine, dice Poulton, il terreno verrà dilavato». E a quel punto non ci sarà più niente da fare, perché una volta scomparso il tampone di calcio non può tornare spontaneamente, a meno che tornino degli uomini con i badili a spargere la calce. «Un giorno, dice quasi in un sussurro, mentre il suo viso sottile scruta il lavoro di una vita, questo terreno agricolo sarà di nuovo una boscaglia. L'erba sparirà tutta».

Senza di noi, non ci vorrà più di un secolo. Risciacquata dalla calce,

la foresta di Broadbalk diventerà una nuova Geescroft. Come una sorta di Adamo ed Eva arborei, i semi trasportati dal vento si incroceranno finché i due boschi si uniranno e si moltiplicheranno, riportando i campi di Rothamsted alle origini preagricole.

A metà del xx secolo la lunghezza delle spighe di frumento commercializzate si accorciò di quasi la metà, mentre il numero di chicchi si moltiplicò. Erano colture fabbricate a tavolino, sviluppate nel corso della cosiddetta rivoluzione verde con l'intento di sconfiggere la fame nel mondo. I loro campi fenomenali nutrono milioni di persone che altrimenti non avrebbero avuto da mangiare, contribuendo alla crescita della popolazione in Paesi come l'India e il Messico. Ottenute attraverso incroci forzati fra specie e miscugli casuali di amminoacidi i trucchi di quando ancora non c'era l'ingegneria genetica il loro successo e la loro sopravvivenza dipendeva da calibrati cocktail di fertilizzanti, diserbanti e pesticidi che proteggessero queste forme di vita costruite in laboratorio dai pericoli del mondo reale.

In un mondo senza umani nessuna di esse resisterà neppure quei quattro anni in cui il frumento di Broadbalk continuò a spuntare dopo che Lawes e Gilbert lo abbandonarono agli elementi. Alcuni sono ibridi sterili, oppure producono semi così scadenti che gli agricoltori devono comprarne ogni anno di nuovi una manna per le aziende che li vendono. I campi in cui incontreranno la loro fine (e sono ormai la maggior parte dei campi di cereali del mondo) resteranno gravemente lisciviati e inaciditi dall'azoto e dallo zolfo, finché non si costituirà un nuovo suolo. Ci vorranno decenni di radicamento e crescita di alberi tolleranti dell'acidità, poi altre centinaia di anni di lettiera di foglie e legno in decomposizione sbriciolato ed escreto come humus da microbi in grado di tollerare il magro lascito dell'agricoltura industriale.

Sotto questi suoli, ma periodicamente dissotterrati da possenti sistemi radicali, ci saranno tre secoli di metalli pesanti, e una cacofonia di Pop, sostanze mai viste prima sotto il sole o sotto la terra. Alcuni composti artificiali come i Pah, troppo pesanti per essere trasportati dal vento verso l'Artico, potrebbero instaurare dei legami molecolari con pori del suolo troppo piccoli perché i microbi riescano a penetrarci, e rimanere lì per sempre.

Nel 1996 la giornalista londinese Laura Spinney, scrivendo sulla rivista «New Scientist», immaginò che la propria città, abbandonata dagli uomini da duecentocinquanta anni, fosse tornata a essere la palude che era in precedenza. Il Tamigi non più trattenuto dagli argini inondava le fondamenta degli edifici in rovina, la torre di Canary Wharf era crollata sotto l'insostenibile peso di tonnellate d'edera. L'anno successivo, il romanzo di Ronald Wright *A Scientific Romance* faceva un salto in avanti di altri duecentocinquanta anni, e immaginava che quello stesso fiume fosse fiancheggiato da palme, e scorresse limpido oltre Canvey Island in un lussureggiante estuario di mangrovie, per poi sfociare in un caldo mare del Nord.

Come quello dell'intera Terra, il destino postumano della Gran Bretagna oscilla fra questi due scenari: un ritorno alla vegetazione temperata o un precipitare in un futuro tropicale surriscaldato oppure, ironicamente, in qualcosa che somiglia alle brughiere dell'Inghilterra sudoccidentale, dove un tempo il mastino dei Baskerville di Conan Doyle guaiva nella gelida bruma.

Dartmoor, la punta più elevata dell'Inghilterra meridionale, somiglia a una zucca pelata di 2350 chilometri quadrati, da cui spuntano qua e là grossi pezzi di granito, contornata da fattorie e tratti di bosco che hanno valicato le siepi che un tempo facevano loro da confine. Si formò alla fine dell'era carbonifera, quando la maggior parte della Gran Bretagna era sommersa dall'acqua e le creature marine abbandonavano le loro conchiglie su quello che sarebbe divenuto uno strato di gesso. Al disotto c'era il granito, che trecento milioni di anni fa si gonfiò con il magma sottostante formando un'isola a forma di cupola che potrebbe tornare a essere un'isola se il livello del mare salirà quanto alcuni temono.

Varie ère glaciali imprigionarono nel ghiaccio una quantità d'acqua sufficiente a far calare il livello degli oceani conferendo al mondo la sua forma attuale. L'ultima di quelle ère spinse una di quelle lastre di ghiaccio spesse un chilometro e mezzo giù per il primo meridiano. Il punto in cui si fermò è quello dove comincia Dartmoor. Sopra le sue vette di granito si trovano residui di quei tempi, nonché possibili prefigurazioni del destino che attende le isole britanniche se si verificherà una terza alternativa climatica, e cioè se l'acqua di disgelo della calotta di ghiaccio della Groenlandia bloccherà, o invertirà, il

nastro trasportatore oceanico su cui viaggia la Corrente del Golfo, che attualmente rende la Gran Bretagna molto più calda della Baia di Hudson, che si trova alla stessa latitudine. Dato che quest'evento molto dibattuto sarebbe il diretto risultato del surriscaldamento globale, probabilmente non si formerebbero delle lastre di ghiaccio, ma si diffonderebbe la tundra o il permafrost.

E quello che avvenne a Dartmoor dodicimilasettecento anni fa, l'ultima volta in cui il sistema circolatorio globale rallentò fin quasi a fermarsi: niente ghiaccio, ma un terreno duro come roccia. Ciò che seguì è non solo istruttivo, perché mostra a cosa potrebbe somigliare il Regno Unito negli anni a venire, ma anche foriero di speranza, perché anche questo passerà.

Il profondo gelo durò milletrecento anni. In quel lasso di tempo, "a Dartmoor l'acqua intrappolata nelle fessure della roccia madre in granito ghiacciò, fratturando enormi rocce al disotto della superficie. Poi il Pleistocene finì, il permafrost si scongelò e il deflusso scoprì il granito frantumato che avrebbe dato origine alle vette di Dartmoor; e fiorì la brughiera. Attraverso il ponte di terra che per altri duemila anni avrebbe collegato l'Inghilterra al resto dell'Europa, arrivarono i pini, poi le betulle, poi le querce. E insieme a loro cervi, orsi, castori, tassi, cavalli, conigli, scoiattoli rossi e uri. Seguirono alcuni importanti predatori: volpi e lupi, nonché gli antenati di molti degli attuali britannici.

Come in America, e molto prima in Australia, essi usarono il fuoco per disboscare, in modo da cacciare più agevolmente la selvaggina. Con l'eccezione delle vette più alte, lo spoglio Dartmoor tanto apprezzato dai gruppi ambientalisti locali è un altro artefatto umano. Si tratta di un'antica foresta ripetutamente bruciata, poi impregnata d'acqua da più di duecentocinquanta centimetri di precipitazioni annue fino a trasformarsi in un tappeto di torba su cui gli alberi non crescono più. Solo i residui di carbone fossile nei carotaggi di torba attestano che una volta invece c'erano.

L'artefatto fu ulteriormente modificato quando gli umani spostarono i blocchi di granito tracciando dei cerchi che divennero le fondamenta delle loro capanne, e poi li allinearono formando lunghi muretti a secco che solcarono e ridisegnarono il paesaggio, e che ancora oggi sono ben evidenti.

I muretti suddividevano il terreno in pascoli per le vacche, le pecore e i famosi pony del Dartmoor. Recenti tentativi di emulare le pittoresche lande scozzesi rimuovendo il bestiame si sono dimostrati fallimentari, perché invece dell'erica purpurea sono apparse felce aquilina e ginestrone. Ma il ginestrone si adatta bene a una ex tundra la cui superficie ghiacciata si è scongelata dando origine alla spugnosa torba familiare a chiunque passeggi per queste brughiere. E qui la tundra potrebbe tornare, con o senza gli umani.

In ogni altro luogo della Terra, sull'ex terreno agricolo coltivato per millenni dagli uomini il surriscaldamento creerà una qualche variante dell'attuale Amazzonia. Gli alberi potranno anche ricoprirlo con vaste chiome, ma il suolo si ricorderà di noi. Nella stessa Amazzonia, il carbone fossile presente in numerosi depositi di quel ricco suolo nero chiamato terra preta suggerisce che, migliaia di anni fa, i paleoumani coltivarono ampi tratti di quella che oggi consideriamo una giungla primigenia. Carbonizzando gli alberi a poco a poco invece di bruciarli, si assicuravano che buona parte del nutriente carbonio non fosse espulso nell'atmosfera ma fosse invece trattenuto dal suolo insieme alle altre sostanze nutritive: azoto, fosforo, calcio e zolfo, tutti impacchettati in una materia organica facilmente assimilabile.

Questo processo è stato descritto da Johannes Lehmann, l'ultimo di una schiatta di pedologi della Cornell University che studiano la terra preta da quasi altrettanto tempo di quello dedicato ai fertilizzanti dagli eredi del fondatore John Lawes a Rothamsted. Il suolo arricchito di carbone, nonostante l'uso incessante, non si impoverisce mai. Lo testimonia la lussureggiante vegetazione amazzonica: Lehmann e altri ritengono che sostenesse vaste popolazioni precolombiane, prima che le malattie europee le riducessero a sporadiche tribù che adesso sopravvivono grazie ai frutti dei boschetti piantati dai loro antenati. L'ininterrotta Amazzonia che vediamo oggi, la più grande foresta del mondo, tornò così in fretta a occupare la ricca terra preta che i colonizzatori europei non si resero conto che per un periodo non c'era stata.

«La produzione e l'applicazione di carbone naturale, scrive Lehmann, non solo arricchisce il suolo e aumenta la produzione, ma potrebbe anche fornire un inedito approccio per risolvere il problema

di come smaltire l'eccesso di anidride carbonica presente nell'atmosfera».

Negli anni Sessanta lo scienziato dell'atmosfera, chimico e biologo marino James Lovelock propose la sua ipotesi di Gaia, che definisce la Terra come un superorganismo in cui il suolo, l'atmosfera e gli oceani compongono un sistema circolatorio regolato dalla flora e dalla fauna. Adesso teme che il pianeta abbia la febbre alta; e il virus siamo noi. Propone di compilare un manuale d'istruzioni delle conoscenze umane vitali (su carta durevole, aggiunge) per i sopravvissuti che potrebbero trascorrere il prossimo millennio assembrati nelle regioni polari, l'ultimo luogo abitabile di un mondo surriscaldato, nell'attesa che l'oceano ricicli abbastanza carbonio perché si ristabilisca un qualche equilibrio.

Se seguiremo il suo consiglio, la saggezza di quegli ignoti agricoltori amazzonici dovrebbe essere inserita in bell'evidenza, così che la prossima volta si possa far ripartire l'agricoltura con un'impostazione un po' diversa (una possibilità potrebbe esserci: attualmente la Norvegia sta archiviando su un'isola dell'Artico i campioni delle diverse varietà di semi coltivati nel mondo, nella speranza che possano sopravvivere a un'eventuale, indicibile calamità).

Altrimenti, se nessun umano tornerà a dissodare il suolo e allevare gli animali, le foreste avranno il sopravvento. I pascoli che ricevono una buona quantità di pioggia accoglieranno con favore i nuovi erbivori oppure quelli vecchi, quando qualche nuova incarnazione di Proboscidae o di bradipo riempirà la Terra. Altri luoghi meno fortunati si trasformeranno invece in nuovi Sahara. Il Sudovest americano, ad esempio: pieni d'erba alta fino al 1880, quando la popolazione di mezzo milione di bovini improvvisamente si sestuplicò, il New Mexico e l'Arizona devono ora affrontare una siccità senza precedenti, avendo perso la maggior parte della propria capacità di trattenere l'acqua. Potrebbero dover attendere a lungo.

Eppure anche il Sahara una volta era coperto di fiumi e laghi. Con un po' di pazienza non, però, una pazienza umana tornerà a esserlo.

Parte terza

Capitolo dodicesimo

Il destino delle antiche e moderne meraviglie del mondo

Se, come prevedono alcuni modelli, il surriscaldamento globale e il raffreddamento del nastro trasportatore oceanico finissero per bilanciarsi l'un l'altro, il minuziosamente meccanizzato terreno agricolo europeo, rimasto senza umani, si riempirebbe di forasacco e festuca, lupino, cardo piumato, colza da fiore e senape selvatica. Nel giro di qualche decennio, dai suoli acidi degli ex campi di frumento, segale e orzo spunterebbero germogli di quercia. Si diffonderebbero cinghiali, ricci, linci, bisonti e castori, mentre i lupi salirebbero dalla Romania e, se l'Europa fosse più fredda, le renne scenderebbero dalla Norvegia.

Le isole britanniche resterebbero biologicamente isolate, dato che l'innalzarsi del livello dei mari eroderebbe le scogliere calcaree di Dover, che già stanno recedendo, e allargherebbe il varco di trentadue chilometri che separa l'Inghilterra dalla Francia. Un tempo gli elefanti nani e gli ippopotami coprirono a nuoto una distanza quasi doppia per raggiungere Cipro, perciò qualche animale potrebbe fare il tentativo di passare la Manica. I caribù, grazie al loro pelo cavo isolante, attraversano i laghi del Canada settentrionale, perciò le loro sorelle renne potrebbero arrivare in Inghilterra.

Se dopo la cessazione del traffico umano tentasse la traversata via Eurotunnel Chunnel per gli inglesi, Le Tunnel sous la Manche per i francesi qualche animale ardimentoso potrebbe farcela. Anche senza manutenzione, l'Eurotunnel non si allargherebbe in fretta come la maggior parte delle metropolitane del mondo, perché è stato scavato attraverso un unico strato geologico, un letto di marna calcarea con un'infiltrazione minima.

Se poi qualche animale ci proverebbe davvero è un'altra faccenda. Tutt'e tre le gallerie dell'Eurotunnel una per i treni diretti a est, una

per quelli diretti a ovest e una di servizio sono rivestite di cemento. Per cinquanta chilometri non ci sarebbe cibo né acqua, solo buio pesto. Tuttavia non sarebbe impossibile che qualche specie continentale ricolonizzasse la Gran Bretagna a quel modo: la capacità degli organismi di adattarsi anche ai luoghi più inospitali del mondo dai licheni sui ghiacciai antartici ai vermi marini nelle bocche vulcaniche idrotermali a 80 °C potrebbe essere presa a simbolo del significato stesso della vita. Sicuramente se piccole creature curiose come i topi campagnoli o gli onnipresenti ratti domestici si insinuassero nell'Eurotunnel, qualche audace giovane lupo seguirebbe il loro odore.

L'Eurotunnel è una vera meraviglia dei nostri tempi, e, al costo di ventuno miliardi di dollari, è anche il progetto ingegneristico più costoso mai concepito prima che la Cina si mettesse a costruire dighe su più fiumi in un colpo solo. Protetto dal suo letto sottomarino di marna, è uno fra gli artefatti umani che ha le maggiori probabilità di durare milioni di anni, fino a quando la deriva continentale lo troncherà in due o lo accartoccherà come una fisarmonica.

Per quanto ancora intatto, però, potrebbe essere inaccessibile. I suoi due terminal si trovano a pochi chilometri dalle rispettive coste. È improbabile che l'entrata di Folkestone, in Inghilterra, a quasi settanta metri sull'attuale livello del mare, possa essere inondata: le scogliere calcaree che la separano dalla Manica non dovrebbero erodersi a tal punto. Molto più probabile è che, sollevandosi, le acque invadano il terminal di Coquelles, in Francia, a soli cinque metri sul livello del mare nella piana di Calais. Se ciò accadesse, l'Eurotunnel non si allagherebbe del tutto: lo strato di marna lungo cui è stato scavato si abbassa in mezzo al canale per poi tornare a risalire, perciò l'acqua dovrebbe assestarsi sui livelli più bassi, lasciando libere le sezioni più esterne delle gallerie.

Libere ma inutilizzabili, anche per le più temerarie creature migranti. Quando furono spesi quei ventuno miliardi di dollari per creare una delle più grandi meraviglie dell'ingegneria, nessuno immaginava che gli oceani si sarebbero levati contro di noi.

Neppure i fieri costruttori dei tempi antichi, che enumeravano sette meraviglie del mondo, immaginavano che in un lasso di tempo molto più corto dell'eternità solo una di esse la piramide egizia di Cheope

sarebbe rimasta in piedi. Al pari di una foresta primaria i cui alberi alteri e svettanti prima o poi collassano, negli ultimi quattromilacinquecento anni Cheope si è rimpicciolita di una decina di metri. All'inizio non è stato un processo graduale: il rivestimento in marmo fu saccheggiato nel Medioevo dai conquistatori arabi per costruire il Cairo. Ora invece la pietra calcarea esposta alle intemperie si sta dissolvendo come qualunque altra collina, e nel giro di un milione di anni non sembrerà più una piramide.

Le altre sei meraviglie erano fatte di materiali ancora più caduchi: un enorme idolo di Zeus in legno placcato in oro e avorio, schiantato a terra durante un tentativo di spostarlo; un giardino pensile, di cui non rimane traccia fra le rovine del palazzo babilonese che lo ospitava, cinquanta chilometri a sud di Baghdad; una colossale statua di bronzo a Rodi, collassata sotto il proprio peso durante un terremoto, e in seguito venduta come materiale di recupero; e tre strutture di marmo: un tempio greco sgretolatosi in un incendio, un mausoleo persiano raso al suolo dai crociati, e un faro all'ingresso del porto di Alessandria, anch'esso abbattuto da un terremoto.

Ciò che le rendeva meraviglie del mondo era in alcuni casi l'entusiasmane bellezza, come per il tempio di Artemide in Grecia, ma più spesso la pura e semplice grandezza. Le creazioni umane scritte a lettere capitali ci riempiono di timore reverenziale. Meno antica ma più imponente di ogni altra è una costruzione eretta nel corso di duemila anni, durante tre dinastie, e lunga 6350 chilometri: un bastione tanto monumentale da divenire parte della morfologia terrestre. La Grande muraglia cinese è così stupefacente che molti erroneamente ritengono che sia visibile dallo spazio, così da segnalare ai potenziali aggressori provenienti da altri mondi che questa proprietà è ben difesa. Tuttavia, come ogni altra increspatura sulla crosta terrestre, la Grande muraglia non è immortale, lo è anzi molto meno della maggior parte dei suoi corrispettivi geologici. Essendo un agglomerato di terra pressata, pietre, mattoni cotti, legname e addirittura riso colloso usato come malta, senza manutenzione umana sarà vulnerabile all'acqua e alle radici degli alberi, nonché all'estrema acidità della pioggia, frutto di una società cinese sempre più industrializzata. E quando quella società sarà scomparsa, la muraglia si scioglierà a poco a poco, finché rimarranno

solo le nude pietre.

Cintare la Terra dal mar Giallo fino alla Mongolia interna è un'impresa notevole, ma la più grandiosa fra tutte le opere pubbliche è una meraviglia moderna la cui costruzione iniziò nel 1903, lo stesso anno in cui New York inaugurava la sua metropolitana. Si trattò nientemeno che del tentativo da parte della razza umana di sfidare la tettonica a placche separando due continenti che da tre milioni di anni erano uniti. Niente di paragonabile al canale di Panama era mai stato tentato prima, e poco altro fu tentato in seguito. Trent'anni prima il canale di Suez aveva diviso l'Asia dall'Africa, ma si era trattato di un semplice taglio chirurgico al livello del mare, attraverso un deserto di sabbia vuoto, senza malattie e privo di rilievi montuosi. La ditta francese che l'aveva scavato affrontò avventatamente l'istmo largo ottantuno chilometri fra le Americhe con il medesimo approccio. Purtroppo però aveva sottovalutato la fitta giungla in cui imperversavano la malaria e la febbre gialla, i fiumi alimentati da prodigiose precipitazioni e uno spartiacque continentale il cui passo meno alto era pur sempre a novanta metri sul livello del mare. Prima che si giungesse a un terzo dello scavo, la ditta non solo era incappata in una bancarotta che aveva scosso la Francia, ma aveva sacrificato le vite di ventiduemila operai. Nove anni prima, nel 1898, un ambizioso sottosegretario alla Marina di nome Theodore Roosevelt aveva colto il pretesto di un'esplosione che aveva affondato una nave statunitense nel porto dell'Avana (probabilmente a causa di una caldaia difettosa) per cacciare via la Spagna dai Caraibi. La Guerra ispanoamericana intendeva liberare Cuba e Porto Rico, ma, con grande sorpresa dei portoricani, gli Stati Uniti si annesero la loro isola. Secondo Roosevelt la sua posizione geografica ne faceva una perfetta stazione di rifornimento per il futuro canale, che avrebbe risparmiato la lunga circumnavigazione del Sudamerica alle navi che viaggiavano fra l'Atlantico e il Pacifico. Roosevelt preferiva Panama al Nicaragua, il cui eponimo lago navigabile avrebbe risparmiato un bel po' di lavori di scavo ma era circondato da vulcani attivi. All'epoca l'istmo faceva parte della Colombia, anche se i panamensi avevano già tentato tre volte di sganciarsi dal capriccioso dominio della lontana Bogotá. Quando la Colombia rifiutò l'offerta statunitense di appena dieci milioni di

dollari in cambio della sovranità su un corridoio largo dieci chilometri intorno al futuro canale, il presidente Roosevelt mandò una nave cannoniera ad aiutare i ribelli panamensi ad avere finalmente la meglio. Il giorno dopo li tradì riconoscendo come primo ambasciatore di Panama negli Stati Uniti un ingegnere francese proveniente dalla defunta ditta incaricata dello scavo del canale, il quale, con considerevole profitto personale, firmò immediatamente un trattato che accettava le condizioni statunitensi. Quel trattato sancì la reputazione degli statunitensi in America latina come pirateschi gringo imperialisti, e produsse dopo undici anni e altri cinquemila morti la più stupefacente impresa ingegneristica della storia umana. Più di un secolo è passato, e si tratta ancora di una delle più grandi di tutti i tempi. Oltre a ridisegnare le masse continentali e le comunicazioni fra i due oceani, il canale di Panama ebbe anche l'effetto di trasferire negli Stati Uniti il centro economico del mondo.

Un'opera tanto massiccia, che ha letteralmente cambiato la faccia della Terra, sembrerebbe destinata a durare nei secoli dei secoli. Ma in un mondo senza di noi, quanto ci metterebbe la natura a riunire ciò che a Panama l'uomo ha osato dividere ?

«Il canale di Panama, dice Abdiel Perez, è come una ferita che gli umani hanno inflitto alla Terra, una ferita che la natura sta cercando di sanare».

Supervisore alle conche sul versante atlantico del canale, Perez e con lui il cinque per cento dell'intero commercio mondiale dipende da una manciata di idrologi e ingegneri incaricati di tenere aperta quella ferita. Con la sua mascella squadrata e la sua voce suadente, l'ingegnere elettronico e meccanico Abdiel Perez ha cominciato a lavorare qui negli anni Ottanta come tecnico apprendista mentre studiava all'università di Panama. Ogni giorno si sente schiacciato dalla responsabilità di gestire uno dei macchinari più rivoluzionari della Terra.

«Il cemento idraulico era una novità. E qui che è stato sperimentato. Inoltre il cemento armato non era ancora stato inventato. Le pareti delle conche sono sovradimensionate, come quelle di una piramide. La loro resilienza si basa solo sulla gravità».

E in piedi a fianco di quella che è essenzialmente un'enorme scatola

di cemento, dentro cui è appena entrato un cargo arancione cinese diretto alla costa orientale degli Stati Uniti e carico di sette piani di container. La conca è larga trenta metri. La nave, lunga come tre campi da football, ha esattamente sessanta centimetri di spazio su ogni lato mentre due locomotive elettriche (i cosiddetti «muli») la trainano attraverso quelle conche strette come un guanto.

«Anche la corrente elettrica era una novità. New York aveva appena installato la prima centrale elettrica. Eppure i costruttori del canale decisero di usare l'elettricità invece dei motori a vapore».

Quando la nave è dentro, nella conca viene convogliata acqua, in modo da alzarla di dieci metri, un'operazione che richiede una decina di minuti. All'altra estremità della conca c'è il lago Gatùn, per mezzo secolo il più grande lago artificiale del mondo. La sua creazione comportò l'allagamento di un'intera foresta di mogano, ed evitò una ripetizione della *débâcle* francese, dovuta al disastroso tentativo di scavare un canale al livello del mare come quello

di Suez. Oltre al problema della rimozione di una grossa fetta di spartiacque continentale, c'era anche la questione del Rio Chagres, un fiume alimentato da precipitazioni torrenziali che, scendendo verso il mare dalle alture ricoperte di giungla, andava a cozzare contro il centro del tracciato del canale. Durante gli otto mesi della stagione delle piogge, il Chagres trasportava abbastanza limo da otturare uno stretto canale artificiale nel giro di pochi giorni, se non di poche ore.

La soluzione architettata dagli americani fu una scalinata acquatica formata da tre conche su ogni versante, che sollevano a gradoni successivi le imbarcazioni fino a un lago formato da una diga sul Chagres, un ponte liquido che permette alle navi di valicare le colline che i francesi non erano riusciti a tagliare. Le conche utilizzano duecentomila litri d'acqua per sollevare ogni imbarcazione che le attraversa, acqua dolce che scende per gravità dal fiume imbrigliato, e defluisce in mare quando le navi tornano a uscire. La gravità sarà sempre disponibile, ma l'elettricità che apre e chiude le saracinesche di ogni conca dipende da operatori umani che mantengono in funzione i generatori idroelettrici, alimentati anch'essi dal Chagres. Ci sono anche centrali ausiliarie a vapore e a gasolio, ma, dice Perez, «senza persone, l'elettricità non durerebbe un solo giorno. Qualcuno

deve decidere da dove far arrivare l'energia, se accendere o spegnere le turbine, eccetera. Senza umani, il sistema non funziona»..

Quel che soprattutto non funzionerebbe sono le saracinesche d'acciaio cavo spesse due metri, alte venticinque e larghe venti. Ogni conca ne ha per sicurezza una doppia serie, che ruotano sui supporti di plastica che negli anni Ottanta hanno sostituito le originarie cerniere di ottone che si corrodevano ogni qualche decennio. E se mancasse la corrente e le saracinesche restassero aperte ?

«Sarebbe la fine. La conca più alta è a quarantacinque metri sul livello del mare. Anche se le saracinesche restassero chiuse, una volta consumate le guarnizioni, l'acqua comincerebbe a passare». Le guarnizioni sono lamiere d'acciaio sovrapposte all'estremità di ogni saracinesca, che devono essere sostituite ogni quindici, vent'anni. Lo sguardo di Perez è attratto dall'ombra di una fregata che passa in volo, poi torna a concentrarsi sulle doppie saracinesche che si chiudono dietro il cargo cinese in partenza.

«Tutto il lago si svuoterebbe attraverso le conche».

Il lago Gatun si estende lungo quello che un tempo era il corso del Rio Chagres prima di sfociare nel mar dei Caraibi. Per raggiungerlo partendo dal Pacifico fu necessario tagliare per una ventina di chilometri il crinale terrestre che divide longitudinalmente Panama a La Culebra, la sella più bassa dello spartiacque continentale. Scavare attraverso così tanto suolo, ossido di ferro, argilla e basalto sarebbe stata un'impresa ardua ovunque, ma anche dopo il disastro francese nessuno si era reso davvero conto di quanto fosse infida la terra impregnata d'acqua di Panama.

In teoria il Taglio di Culebra avrebbe dovuto essere largo cento metri. Ma dal momento che gigantesche colate di fango continuavano a rovinare mesi di scavi, seppellendo a volte vagoni merci ed escavatori a vapore, gli ingegneri dovettero allargare sempre di più la scarpata. Alla fine, la catena montuosa che corre dall'Alaska alla Terra del Fuoco fu spezzata da una valle artificiale larga in cima sei volte tanto che al fondo. Per scavarla fu necessario il lavoro di seimila uomini per sette anni. I quasi cento milioni di metri cubi di terra rimossa, se compattati insieme, formerebbero un asteroide largo mezzo chilometro. A più di un secolo dal completamento, i lavori al Taglio di Culebra non si sono mai fermati

del tutto. Con il limo che si accumula in continuazione, e le frequenti piccole frane, ogni giorno delle draghe con pompe aspiranti e pale meccaniche lavorano su un lato del canale mentre le navi passano dall'altro.

Fra le verdi montagne trenta chilometri a nordest del Taglio di Culebra, due idrologi del canale di Panama, Modesto Echevers e Johnny Cuevas, sono in piedi su una spalla di calcestruzzo sopra il lago Alajuela, creato da un'altra diga che dovette essere costruita più a monte lungo il Chagres nel 1935. Il bacino del Chagres è uno dei luoghi più piovosi della Terra, e nei primi due decenni di vita del canale fu colpito da diverse inondazioni. Il traffico marittimo restava bloccato per ore mentre si aprivano le cateratte per evitare che il fiume straripasse. L'inondazione del 1923, che trasportò interi tronchi di mogano sradicati, creò sul lago Gatùn un'ondata così potente da ribaltare le navi.

La diga Madden, la parete di calcestruzzo che trattiene il fiume formando il lago Alajuela, fornisce anche elettricità e acqua potabile a Panama City. Ma per impedire che il bacino straripi, gli ingegneri hanno dovuto riempire di terra quattordici avvallamenti per creare un argine. Più giù anche l'imponente lago Gatùn è circondato da dighe in terra. Alcune di esse sono ricoperte da una foresta pluviale talmente lussureggiante che un occhio non allenato non si rende conto che sono artificiali, ed è questo il motivo per cui ogni giorno Echevers e Cuevas devono venire qui: far sì che la natura non riprenda il sopravvento.

«Qui tutto cresce talmente in fretta, spiega Echevers, un uomo corpulento con una giacca impermeabile blu. La prima volta che sono venuto qui, dovevo cercare la diga numero 10 e non sono riuscito a trovarla. La natura l'aveva inghiottita».

Cuevas annuisce, ricordando le molte battaglie contro radici capaci di spaccare in due una diga in terra. L'altro nemico è l'acqua intrappolata nel lago. Durante i temporali spesso questi uomini restano qui tutta la notte cercando con fatica di tenere a bada il Chagres e nello stesso tempo di lasciar passare abbastanza acqua attraverso le quattro cataratte per impedire che il fiume rompa gli argini.

Ma se un giorno non ci fosse più nessuno a occuparsene ?

Echevers ha un brivido a quel pensiero, perché ha visto come reagisce il Chagres alla pioggia: «Come un animale di uno zoo che non ha mai accettato la sua cattività. L'acqua si scatena. Se non glielo impedissimo, strariperebbe dalla diga». Fa una pausa osservando un pickup che passa sulla strada di servizio in cima alla diga. «Se qui non ci fosse nessuno ad aprire le cataratte, il lago si riempirebbe di rami, tronchi e detriti, e a un certo punto tutta quella roba andrebbe a sbattere contro la diga, e si porterebbe via la strada».

Cuevas, il suo silenzioso collega, sta facendo un calcolo mentale. «Al momento di rompere gli argini la testa del fiume sarebbe enorme. Diventerebbe una cascata, che eroderebbe il fondo del fiume davanti alla diga. Un'inondazione davvero grossa finirebbe per abbattere la diga».

Anche se questo non dovesse accadere, a un certo punto, concordano, le paratone degli sfioratori verrebbero corrose dalla ruggine. «A quel punto, dice Echevers, - si libererebbe un bacino d'acqua alto sette metri. E sarebbe una catastrofe».

Abbassano gli occhi sul lago dove, sette metri più in basso, un alligatore lungo quasi tre metri galleggia immobile all'ombra della diga, per poi scivolare sull'acqua blu scura quando viene a galla una sfortunata tartaruga palustre. Il cuneo di calcestruzzo della diga Madden sembra troppo solido per poter mai cedere. Eppure, durante un giorno di pioggia, probabilmente crollerà su se stessa.

«Anche se dovesse reggere, - dice Echevers, il Chagres riempirà il lago di sedimenti. E a quel punto la diga non servirà più a niente». All'interno di un'area recintata dove Panama City si sta espandendo nell'ex Zona del Canale, il comandante d'armamento Bill Huff siede in jeans e camicia da golf di fronte a una parete piena di mappe e monitor, indirizzando il traffico serale attraverso il canale. Cittadino statunitense nato e cresciuto qui il nonno, un agente di trasporti marittimi della Zona del Canale, arrivò negli anni Venti si è trasferito in Florida quando la sovranità sul canale è passata dagli Stati Uniti a Panama, allo scoccare del primo secondo del nuovo millennio. Ma la sua esperienza trentennale è ancora preziosa, e ogni qualche mese Huff torna a fare un turno, adesso al servizio di Panama.

Sintonizza uno schermo sull'immagine della diga del lago Gatùn, un basso cumulo di terra largo trenta metri. La base sommersa è venti

volte più spesso. Per un osservatore inesperto, non c'è molto da vedere. Ma dev'esserci sempre qualcuno a tenerla d'occhio.

«Sotto la diga ci sono delle sorgenti. Un paio di quelle piccole si sono infiltrate. Quando l'acqua è limpida, non ci sono problemi. Se è limpida, significa che sgorga dalla roccia madre». Huff si appoggia allo schienale della sedia e si strofina la barba scura che gli cinge il mento. «Ma se l'acqua comincia a trascinarsi dietro del fango, allora la diga è condannata. E solo questione di ore».

Difficile da immaginare. La diga del Gatun ha un nucleo centrale teoricamente impermeabile spesso quattrocento metri, in roccia e ghiaia cementate con argille liquide ricavate dal dragaggio del canale e pressate fra due pareti di roccia.

«Le argille liquide tengono insieme la ghiaia e tutto il resto. E sono quelle che si staccano per prime. Poi segue la ghiaia, e la diga perde aderenza».

Apri un lungo cassetto nella vecchia scrivania di pino e tira fuori una mappa arrotolata. Srotolando un'ingiallita cartina plastificata dell'istmo, indica la diga del Gatun, a soli dieci chilometri dal mar dei Caraibi. Vista dal vivo è una costruzione impressionante, lunga più di due chilometri, ma sulla mappa non è che una striscia sottile in confronto alla tremenda distesa d'acqua imprigionata alle sue spalle. Gli idrologi Cuevas ed Echevers hanno ragione, dice. «Se non durante la prima stagione delle piogge, nel giro di qualche anno sarà la fine per la diga Madden. Questo lago si riverserà nel lago Gatun». Il lago Gatun comincerebbe allora a straripare oltre le conche su entrambi i versanti, verso l'Atlantico e il Pacifico. Per un po' un osservatore distratto non noterebbe un granché, «eccetto forse l'erba non più tagliata». Il castigato paesaggio del canale, che obbedisce agli standard militari americani, diventerebbe lussureggiante. Ma prima che qualche palma o fico riesca a insediarsi, ci sarebbe un'inondazione. «Grandi ondate defluirebbero oltre le conche, riempiendo tutto di fango. Una volta che cedesse una delle pareti delle conche, sarebbe la fine. Tutto il lago Gatun potrebbe straripare». Fa una pausa. «Se non si fosse già svuotato nel mar dei Caraibi. Dopo vent'anni senza manutenzione, non credo che ci sarebbe ancora qualche diga in terra. Di certo non quella del Gatun». A quel punto, tornato in libertà, il fiume. Chagres, dopo aver fatto

impazzire diversi ingegneri francesi e americani e aver ucciso migliaia di operai, cercherebbe il suo vecchio sbocco al mare. Senza più dighe, con i laghi in secca e il fiume che punta di nuovo a est, il versante sul Pacifico del canale di Panama si prosciugherebbe, e le Americhe tornerebbero a unirsi.

L'ultima volta che questo accadde, tre milioni di anni fa, ebbe inizio uno dei più grandi interscambi biologici nella storia della Terra, quando le specie terricole nord e sudamericane presero ad attraversare l'istmo centroamericano, che adesso univa il continente. Fino ad allora le due masse terrestri erano state separate da quando il supercontinente di Pangea aveva cominciato a frantumarsi duecento milioni di anni prima. Durante quel periodo, le due Americhe separate avevano portato avanti esperimenti evolutivi enormemente diversi. Come in Australia, in Sudamerica si era sviluppato un serraglio di mammiferi marsupiali, che andava dai bradipi fino a un leone che portava i cuccioli in una sacca. In Nordamerica era emerso un più efficiente sistema placentare, che alla fine avrebbe trionfato. Quest'ultima separazione artificiale esiste da poco più di un secolo, un tempo insufficiente per qualunque significativa evoluzione delle specie, e un canale largo appena quanto basta perché due navi passino una a fianco dell'altra non costituisce certo una gran barriera. Tuttavia, prevede Bill Huff, finché le radici non si faranno strada nelle crepe di quelle enormi scatole di calcestruzzo che una volta facevano passare le imbarcazioni da un oceano all'altro, e non le distruggeranno definitivamente, per qualche secolo saranno bacini d'acqua piovana frequentati da pantere e giaguari; e i sempre più numerosi tapiri, cervi virginiani e formichieri verranno ad abbeverarsi.

Ancora più a lungo di quelle scatole, un gigantesco taglio a V rimarrà per qualche tempo a indicare il luogo in cui gli umani intrapresero, nelle parole di Theodore Roosevelt dopo la sua visita a Panama nel 1906, «la più grande impresa ingegneristica di tutti i tempi. Le conseguenze di quest'opera, aggiunse, si faranno sentire finché la nostra civiltà non avrà fine».

Se noi scomparissimo, le parole di questo smodato presidente americano, che fondò un sistema di parchi naturali e istituzionalizzò l'imperialismo nordamericano, si rivelerebbero profetiche. Ma ancora

molto tempo dopo lo sprofondare delle pareti del Taglio di Culebra, resterebbe in piedi un altro ambizioso monumento alla grandiosa visione rooseveltiana delle Americhe.

Nel 1923 allo scultore Gutzon Borglum fu affidato il compito di immortalare i più grandi presidenti americani in una sorta di riedizione di un'altra meraviglia da tempo scomparsa, il Colosso di Rodi. La sua tela sarebbe stata un'intera montagna del Sud Dakota. Accanto a George Washington, padre della patria, Thomas Jefferson, estensore della Dichiarazione d'indipendenza e del Bill of Rights, e Abraham Lincoln, emancipatore e riunificatore, Borglum insistette per ritrarre Theodore Roosevelt, che aveva collegato i due mari.

Il sito che scelse per quella che sarebbe diventata la grande opera nazionale degli Stati Uniti, il monte Rushmore, è un rilievo di 1746 metri in granito precambriano a grana fine. Quando Borglum morì nel 1941 di emorragia cerebrale, aveva appena cominciato a lavorare ai torsi presidenziali. Ma i volti erano già indelebilmente impressi nella pietra. Era vissuto abbastanza a lungo da vedere il viso del suo eroe personale, Teddy Roosevelt, inaugurato ufficialmente nel 1939. Ed era riuscito a rendere nella roccia una roccia formata un miliardo e mezzo di anni fa, fra le più resistenti del continente addirittura gli occhiali a pincenez di Roosevelt. Secondo i geologi, il granito del monte Rushmore si erode di due centimetri e mezzo ogni diecimila anni. A quel ritmo, escludendo la collisione di un asteroide o un terremoto particolarmente violento in quest'area continentale sismicamente stabile, almeno le vestigia alte venti metri di Theodore Roosevelt resteranno in piedi per i prossimi sette milioni e duecentomila anni, in ricordo del suo canale.

Pan prior ha impiegato meno tempo a trasformarsi in noi. Se un'altra specie altrettanto ingegnosa, sconcertante, lirica e contraddittoria apparisse sulla Terra dopo di noi, potrebbe incrociare ancora lo sguardo severo, fiero e scaltro di T. R.

Capitolo tredicesimo

Il mondo senza guerra

Per l'ecosistema terrestre, la guerra può essere una dannazione: lo testimoniano le giungle avvelenate del Vietnam. Tuttavia, in assenza di additivi chimici, curiosamente la guerra è spesso stata la salvezza della natura. Nel corso della guerriglia dei contras in Nicaragua negli anni Ottanta, con la raccolta dei crostacei e il taglio del legname paralizzanti lungo la costa del Mosquitos, i vivai di aragoste esauriti e i boschetti di pini caraibici si ripresero in modo strabiliante. Era bastato meno di un decennio. E in soli cinquant'anni senza umani...

Il fianco della collina è pieno di trappole esplosive, ed è per questo che Ma YongUn lo apprezza tanto. O piuttosto apprezza i maturi boschetti di querce dentate, salici coreani e ciliegi a grappoli che crescono dove le mine hanno tenuto lontana la gente.

Ma YongUn, che coordina le campagne internazionali della Korean Federation for Environmental Movement, si sta inerpicando attraverso una fitta nebbia novembrina in un furgoncino Kia bianco alimentato a propano. Lo accompagnano lo specialista di conservazione ambientale Ahn ChangHee, l'ecologo delle zone palustri Kim KyungWon e i fotografi naturalistici Park JongHak e Jin IkTae. Hanno appena passato un posto di blocco militare sudcoreano, facendo lo slalom attraverso un dedalo di barriere di calcestruzzo gialle e nere per entrare nella zona ad accesso limitato. Le guardie, in tute mimetiche invernali, hanno abbassato gli M-16 per dare il benvenuto alla squadra della Kfem dall'ultima volta che è stata lì, un anno prima, è stato aggiunto un cartello che dichiara che quel checkpoint è anche un posto di controllo ambientale per la salvaguardia delle gru della Manciuria. Mentre attendevano i lasciapassare, Kim KyungWon aveva fatto in tempo a notare alcuni picchi cinerini, un paio di codibugnoli, e il

canto stentoreo di un bulbul cinese nella fitta boscaglia intorno al checkpoint. Adesso, mentre il furgoncino sale, si intravedono un paio di fagiani e alcune gazze azzurre, bellissimi uccelli ormai rari nel resto della Corea.

Sono entrati in una striscia di terra larga cinque chilometri ai confini settentrionali della Corea del Sud chiamata Zona di controllo dei civili. Da mezzo secolo qui non vive quasi nessuno, anche se gli agricoltori hanno il permesso di coltivare riso e ginseng. Ancora cinque chilometri di strada sterrata fiancheggiata da un filo Spinato pieno di tortore appollaiate e di triangoli rossi che mettono in guardia dai campi minati, e raggiungono un cartello in coreano e in inglese che segnala l'inizio nella Zona smilitarizzata.

La Dmz, come viene chiamata anche in Corea, è lunga duecentoquarantasei chilometri e larga quattro, e dal 6 settembre 1953 è praticamente un mondo senza umani. Un ultimo scambio di prigionieri aveva posto fine alla Guerra di Corea, senonché, al pari del conflitto che ha spaccato in due Cipro, la guerra non è mai davvero finita. La divisione della penisola coreana era iniziata quando l'Unione Sovietica aveva dichiarato guerra al Giappone verso la fine della Seconda guerra mondiale, lo stesso giorno in cui gli Stati Uniti lanciavano una testata nucleare su Hiroshima. Nel giro di una settimana quella guerra si era conclusa. Un trattato fra gli americani e i sovietici per dividersi l'amministrazione della Corea, che il Giappone occupava dal 1910, divenne il più caldo punto d'attrito di quella che avrebbe preso il nome di Guerra fredda.

Sostenuta dai propri mentori comunisti cinesi e sovietici, la Corea del Nord nel 1950 invase il Sud. Alla fine le forze delle Nazioni Unite la respinsero. Nel 1953 un accordo di pace pose fine a quello che era diventato uno stallo lungo l'originario confine del 380° parallelo. Una striscia di due chilometri su ciascun lato divenne la terra di nessuno nota come Zona smilitarizzata.

La maggior parte della Dmz corre attraverso le montagne. Nei punti in cui segue il corso di fiumi e torrenti, la linea di demarcazione passa per bacini alluvionali dove, per cinquemila anni prima dell'inizio delle ostilità, la gente ha coltivato il riso. Quelle risaie abbandonate adesso pullulano di mine. Dall'armistizio del 1953, a parte qualche sparuta pattuglia militare o qualche disperato in fuga

dalla Corea del Nord, gli umani non hanno quasi mai messo piede da queste parti.

In loro assenza, il mondo di nessuno in mezzo ai due nemici Doppelgänger si è riempito di creature che non hanno dove altro andare. Uno dei luoghi più pericolosi del mondo è diventato un importantissimo anche se involontario rifugio per animali selvatici che altrimenti sarebbero scomparsi. Orsi tibetani, linci eurasiatiche, moschi, caprioli d'acqua, martore dalla gola gialla, una capra di montagna a rischio di estinzione chiamata goral e il quasi svanito leopardo dell'Armar si aggrappano qui a quello che non può essere che un approdo temporaneo, appena una frazione dell'habitat necessario a una popolazione geneticamente sana. Se anche a nord e a sud della Dmz gli umani scomparissero, questi animali potrebbero avere l'opportunità di diffondersi, moltiplicarsi, riprendere possesso di quello che un tempo era il loro territorio e prosperare.

Ma YongUn e i suoi colleghi conservazionisti non hanno alcun ricordo della Corea senza quel paradosso geografico a tagliarla in due. Poco più che trentenni, sono nati in una nazione passata dalla povertà alla ricchezza nel corso della loro infanzia e adolescenza. Un immenso successo economico ha fatto credere a milioni di sudcoreani - come agli americani, agli europei occidentali e ai giapponesi prima di loro di poter avere qualunque cosa. Oltre al resto, questi giovani vogliono anche la flora e la fauna selvatica del loro Paese.

Arrivano a un osservatorio fortificato sudcoreano che in teoria non dovrebbe esserci. Qui il doppio reticolato sormontato da filo spinato lungo duecentoquarantasei chilometri fa una brusca deviazione verso nord, seguendo un promontorio per quasi un chilometro prima di fare marcia indietro. Il bunker si trova a metà della distanza che secondo l'accordo di pace le due Coree dovrebbero tenere dalla Linea di demarcazione, una sottile striscia di avamposti in mezzo alla Dmz a cui nessuno dei due lati dovrebbe mai avvicinarsi.

«Anche loro lo fanno», spiega Ma YongUn. In qualunque punto in cui la conformazione del terreno offre una vista apprezzabile, entrambe le parti non resistono alla tentazione di sconfinare per tenere d'occhio gli altri. La vernice mimetica sui blocchi di cemento della postazione di artiglieria non serve a nascondere ma a

sottolineare, come un gallo bellicoso con minacce e munizioni al posto della cresta e delle penne.

All'estremità settentrionale del promontorio, la Dmz sfocia in una vasta distesa brulla che si estende per chilometri in entrambe le direzioni. Anche se dal 1953 nessuno dei due schieramenti ha mai aperto il fuoco, i grossi altoparlanti in cima alle postazioni sudcoreane strombazzano regolarmente alla volta degli avversari insulti, inni militari e anche temi musicali veementi come l'ouverture del Guglielmo Tell. Il frastuono echeggia fra le montagne della Corea del Nord, che nel corso dei decenni sono state sempre più disboscate per ricavare legna da ardere. L'inevitabile tragica erosione ha portato inondazioni, catastrofi agricole e carestie. Se un giorno l'intera penisola dovesse essere priva di umani, la devastata metà settentrionale ci metterebbe molto di più a riprendersi biologicamente, mentre nella metà meridionale la natura avrebbe da demolire molte più infrastrutture.

Più in basso, nella zona cuscinetto che separa questi due estremi, ci sono risaie vecchie di cinquemila anni tornate nell'ultimo mezzo secolo a essere paludi. Mentre i naturalisti coreani osservano il paesaggio, con cannocchiali e macchine fotografiche spiegati, sopra gli acquitrini plana uno scintillante squadrone bianco, undici volatili in perfetta formazione.

E in perfetto silenzio. Sono le icone nazionali coreane: gru della Manciuria le più grandi e, dopo le gru urlatrici, le più rare sulla Terra. Sono accompagnate da quattro più piccole gru dal collo bianco, anch'esse una specie in pericolo. A un passo dalla Cina e dalla Siberia, la Dmz è il luogo in cui vengono a svernare. Se non esistesse, probabilmente non esisterebbero più neanche loro.

Si posano leggere, senza disturbare gli ordigni esplosivi. Riverite in Asia come sacre portatrici di pace e fortuna, le gru della Manciuria sconfinano felicemente e inconsapevolmente, ignorando l'incandescente tensione di due milioni di soldati che si fronteggiano con i mortai puntati da una parte all'altra di questa accidentale riserva naturalistica, in bunker distanziati qualche decina di metri l'uno dall'altro.

«Cuccioli», sussurra KyungWon, e fissa l'obiettivo su due giovani gru che guadagnano un corso d'acqua, i lunghi becchi che scavano

sottacqua in cerca di tuberi, le creste ancora di un marroncino giovanile. Solo millecinquecento circa di questi uccelli esistono ancora, e ogni nuova nascita è di capitale importanza.

Alle loro spalle, nell'equivalente nordcoreano della scritta di Hollywood, le colline brulicano di bianchi caratteri coreani che proclamano la supremazia del Caro leader Kim Jongil e dichiarano odio per l'America. Gli avversari ribattono con giganteschi cartelloni luminosi in cui migliaia di lampadine lanciano messaggi visibili per chilometri inneggianti alla dolce vita nel Sud capitalista. Ogni qualche centinaio di metri, alternati ai posti di osservazione che vomitano propaganda, ci sono bunker armati con dentro occhi che sbirciano attraverso le fessure un proprio corrispettivo oltre l'abisso. Il confronto ribolle ormai da tre generazioni, e molti di questi nemici sono parenti di sangue.

Ignare di tutte queste minacce volteggiano le gru, posandosi nelle piane assolate su entrambi i lati della linea di demarcazione per brucare serenamente fra le canne. Nessuno di questi uomini, rapiti alla vista di tali magnifiche eminenze alate, ammetterebbe mai di pregare perché non venga la pace, ma la verità è che, se non fosse per la profonda ostilità che mantiene sgombra questa zona, questi uccelli rischierebbero di estinguersi. Poco più a est, i sobborghi di Seul una valanga di quasi venti milioni di Homo sapiens premono sempre più a nord, andando a cozzare con la Zona di controllo dei civili, e gli speculatori sono pronti a invadere quegli allettanti lotti immobiliari non appena il filo spinato verrà tirato giù. Mentre la Corea del Nord, che tenta di seguire l'esempio cinese, ha collaborato con i suoi arcinemici capitalisti per la costruzione di un megacomplex industriale sul confine, in modo da sfruttare la propria risorsa più abbondante: moltitudini affamate che lavoreranno a poco prezzo e avranno bisogno di un tetto sulla testa.

Gli ecologisti dedicano un'ora all'osservazione di questi regali uccelli alti quasi un metro e mezzo, liberi nel loro elemento. Nel frattempo sono anch'essi sotto il severo scrutinio di torvi soldati incaricati di difendere il confine. Uno di essi si avvicina per ispezionare il loro cannocchiale da avvistamento Swarovski a ingrandimento 40X montato su treppiede. Loro gli fanno vedere le gru. Mentre lui strizza gli occhi puntando verso il cielo il suo lanciagranate con silenziatore,

le ombre del tardo pomeriggio si allungano sulle spoglie pendici delle montagne nordcoreane. Un raggio di sole si riflette su un bianco crinale devastato dalla guerra chiamato T Bone Hill, che svetta sulla pianura contesa fra le due metà della Corea. Il soldato racconta quanti eroi sono morti per difenderlo, e quanti più nemici sono stati trucidati.

E una storia che hanno già sentito. «Oltre alle differenze fra la Corea del Nord e del Sud, dovrete parlare alla gente dell'ecosistema che abbiamo in comune, replica Ma YongUn. Indica un capriolo d'acqua che risale una pendice erbosa. Un giorno saremo un'unica nazione, ma sarà ancora necessario proteggere questa zona».

Tornano indietro attraverso una lunga e piatta valle della Zona di controllo dei civili, tappezzata di stoppie di riso. Il suolo è attraversato da solchi a spina di pesce separati da luccicanti specchi di neve sciolta che gelerà di nuovo col calar della notte. Entro dicembre, le temperature caleranno a -30 °C. Nel cielo si disegnano forme che echeggiano le geometrie delle arature sottostanti: sono stormi di gru, seguiti da grandi cunei aerei di migliaia di oche.

Mentre gli uccelli scendono per un banchetto pomeridiano a base di scarti del raccolto di riso, il gruppo si ferma per fotografarli e per un rapido censimento. Ci sono trentacinque gru della

Manciuria, con l'aria di essere appena uscite da un dipinto giapponese su seta: di un bianco splendente, con lo zucchetto amaranto e il collo nero. Ci sono novantacinque gru dal collo bianco con le zampe rosa. Ci sono tre specie di oche: granaiole, di Magellano, e alcune rare oche delle nevi chiazzate, tutte protette dalla caccia in Corea del Sud, così numerose che nessuno si dà la pena di contarle.

Per quanto sia stato emozionante avvistare le gru negli acquitrini della Dmz riconsegnata alla natura, è molto più facile vederle in queste adiacenti terre coltivate, dove possono mangiare le abbondanti granaglie lasciate indietro dalla raccolta meccanizzata. Questi uccelli trarrebbero giovamento o sarebbero danneggiate dalla scomparsa degli umani? Le gru della Manciuria si sono evolute per sgranocchiare i germogli delle canne, ma da migliaia di generazioni si nutrono in quegli acquitrini fabbricati dagli uomini chiamati risaie. Se non ci fossero più agricoltori, e se anche le ricche risaie della

Zona di controllo si tramutassero in paludi, la popolazione di gru e oche declinerebbe ?

«Le risaie non sono un ecosistema ideale per queste gru, dichiara KyungWon, alzando lo sguardo dal cannocchiale da avvistamento. Hanno bisogno di radici, non soltanto di granaglie. Ma adesso che quasi tutte le paludi sono coltivate, non hanno altra scelta che mangiare questo per avere l'energia per sopravvivere all'inverno». Nelle risaie abbandonate della Dmz non sono riapparse abbastanza canne e scaglie per mantenere queste popolazioni di uccelli, per quanto drasticamente ridotte, perché entrambe le Coree hanno costruito delle dighe a monte. «Anche in inverno pompano acqua per coltivare le verdure nelle serre, proprio quando le falde freatiche si dovrebbero riempire di neve», dice KyungWon.

Se non ci fossero più le coltivazioni necessarie per nutrire venti milioni di umani a Seul, senza contare la Corea del Nord, le pompe che sfidano le stagioni si fermerebbero. L'acqua tornerebbe, e con essa la vegetazione selvatica. «Per le piante e gli animali sarebbe un tale sollievo, dice KyungWon. Un paradiso».

Come la Dmz: un luogo di sterminio divenuto un'oasi per creature asiatiche quasi scomparse. Si dice che anche la quasi estinta tigre siberiana sia venuta a rifugiarsi qui, ma potrebbe essere solo un pio desiderio. Quello che vogliono questi giovani naturalisti è esattamente la stessa cosa che chiedono i loro corrispettivi in Polonia e Bielorussia: un parco della pace nato da una zona di guerra. Una coalizione internazionale di scienziati chiamata Dmz Forum ha cercato di convincere i politici che si tratterebbe di un modo di fare la pace salvando la faccia, e anche guadagnandoci, se i due nemici coreani si dedicassero insieme all'unica cosa buona che hanno in comune.

«Sarebbe una sorta di Gettysburg e Yosemite coreane messe insieme», dice uno dei fondatori del Dmz Forum, il biologo di Harvard Edward O. Wilson. Anche con la dispendiosa prospettiva di dover rimuovere tutte le mine terrestri, Wilson ritiene che le entrate turistiche sarebbero maggiori di quelle dell'agricoltura o dell'edilizia. «Fra cent'anni, di tutte le cose accadute qui nell'ultimo secolo, quella che conterà di più sarà il parco. Sarà il lascito più prezioso per il popolo coreano, e un esempio da seguire per il resto del mondo».

È una bella visione del futuro, che però rischia di essere inghiottita dai lotti edificabili che già assediano la Dmz. La domenica dopo il suo ritorno a Seul, Ma YongUn va a visitare il tempio Hwa Gye Sah nelle montagne a nord della città, uno dei più antichi santuari buddhisti della Corea. In un padiglione adorno di draghi intagliati e Bodhisattva dorati, ascolta i discepoli che cantano il Sutra del diamante, in cui Buddha insegna che tutto è un sogno, un'illusione, una bolla, un'ombra. Rugiada.

«Il mondo è impermanente, gli dice più tardi il monaco capo nella sua tunica grigia, Hyon Gak Sunim. Come il nostro corpo. Dobbiamo mollare la presa». Tuttavia, lo rassicura, cercare di preservare il pianeta non è un paradosso zen. «Il corpo è essenziale per l'illuminazione. Abbiamo l'obbligo di prenderci cura di noi stessi». Ma il puro e semplice numero di corpi umani rende ormai davvero ostico prendersi cura della Terra. Anche la tranquillità un tempo sacrosanta dei templi della Corea è minacciata. Per rendere più breve il tragitto dei pendolari fra i sobborghi più periferici e Seul, si sta scavando una galleria a otto corsie proprio sotto il Hwa Gye Sah. «In questo secolo, insiste Edward O. Wilson, svilupperemo un'etica che ci permetterà di far gradualmente diminuire la popolazione, fino ad avere un mondo con un impatto umano molto minore». Lo dice con la convinzione di uno scienziato così abituato a verificare la resilienza della vita da pretenderla anche per la propria specie. Ma se le mine terrestri potranno essere eliminate a beneficio dei turisti, gli speculatori immobiliari cercheranno di mettere le mani su quel territorio tanto promettente. Se si arriverà a un compromesso consistente in lotti immobiliari circondati da un parco a tema storiconaturalistico, l'unica specie che resterà ad abitare la Dmz sarà probabilmente la nostra.

Finché le due Coree che ospitano nel complesso quasi cento milioni di umani su una penisola grande come lo Utah collasseranno sotto il peso della popolazione di Homo. Se invece la gente svanisse prima, le cose potrebbero cambiare. La Dmz è troppo marginale per sostenere una popolazione di tigri siberiane, ma «nelle montagne al confine fra la Cina e la Corea del Nord, - riflette Wilson, se ne trova ancora qualcuna». La sua voce si fa più calorosa mentre le immagina moltiplicarsi e spargersi a ventaglio per l'Asia, intanto che i leoni si

fanno strada fino all'Europa meridionale.

«La megafauna sopravvissuta si espanderebbe molto in fretta, continua. Soprattutto i carnivori. In quattro e quattr'otto farebbero fuori il nostro bestiame. Dopo un paio di centinaia d'anni rimarrebbero pochi animali domestici. I cani si inselvatichirebbero, ma non durerebbero molto: non sono mai stati competitivi. Ci sarebbe un enorme rimescolamento, che coinvolgerebbe tutte le specie introdotte dagli umani».

Di fatto, scommette Edward O. Wilson, ogni tentativo umano di migliorare la natura, ad esempio i nostri cavalli selezionati con cura, tornerebbe alle proprie origini. « Se mai sopravvivessero, i cavalli avrebbero un processo involutivo, tornando al cavallo di Przewalski», l'unico vero cavallo selvaggio rimanente, quello delle steppe della Mongolia.

« Le piante, le colture e le specie animali create dall'uomo di propria mano sarebbero spazzate via in un secolo o due. Ne scomparirebbero anche molte altre, ma ci sarebbero ancora uccelli e mammiferi. Solo, sarebbero più piccoli. Il mondo riprenderebbe pressappoco l'aspetto che aveva prima dell'avvento dell'umanità. Tornerebbe a fiorire la natura selvaggia».

Capitolo quattordicesimo

I volatili senza di noi

1. Cibo

All'estremità occidentale della Dmz coreana, su un'isola di fango nell'estuario del fiume Han, nidifica uno dei più rari fra tutti i grandi uccelli: la spatola dalla maschera nera. Sulla Terra ne restano solo mille esemplari. Gli ornitologi nordcoreani hanno clandestinamente avvertito i colleghi dall'altra parte del fiume che i loro affamati connazionali raggiungono l'isola a nuoto per far razzia di uova di spatola. Il divieto di caccia sudcoreano non può proteggere neppure le oche che si posano a nord della Dmz. E lì le gru non hanno da banchettare con i chicchi di riso lasciati indietro dalle mietitrici meccaniche. La raccolta in Corea del Nord si fa a mano, e la gente porta via ogni singolo chicco. Per gli uccelli non rimane niente. In un mondo senza umani, cosa rimarrebbe per gli uccelli ? E cosa rimarrebbe degli uccelli ? Delle più di diecimila specie che hanno coabitato con noi, dai colibrì che pesano come una monetina ai moa senz'ali da duecentocinquanta chili, circa centotrenta sono scomparse. E poco più dell'uno per cento, un dato quasi incoraggiante se alcune di queste perdite non fossero state tanto sensazionali. I moa erano alti tre metri e pesavano il doppio di uno struzzo africano. Furono sterminati nel giro di due secoli dai polinesiani che intorno al 1300 d. C. colonizzarono l'ultima grossa massa terrestre non ancora scoperta dagli umani, la Nuova Zelanda. Quando trecentocinquanta anni più tardi apparvero gli europei, restavano solo pile d'ossa di grossi uccelli e qualche leggenda maori. Fra gli altri uccelli inetti al volo massacrati dagli umani c'è il famoso dodo delle isole Mauritius dell'oceano Indiano, ucciso a bastonate e cucinato per un centinaio d'anni da marinai portoghesi e coloni olandesi di cui il dodo non imparò mai a diffidare. Dato che il

territorio dell'alca impenne, simile al pinguino, si estendeva per tutto il Nord dell'emisfero settentrionale, ci volle più tempo, ma i cacciatori dalla Scandinavia al Canada riuscirono lo stesso ad annientarla. Il moanalo, anatra gigante inetta al volo che brucava le foglie, si estinse molto tempo fa nelle Hawaii; non sappiamo molto di lui, a parte l'identità del suo assassino.

L'avicidio più sconvolgente, che risale ad appena un secolo fa, ci risulta ancora difficile da credere nella sua enormità. Come quando si ascolta un astronomo che spiega l'intero universo, la lezione va perduta perché l'argomento eccede letteralmente i nostri orizzonti. Il necrologio del colombo migratore americano è così pieno di presagi che anche solo un breve sunto proclama a gran voce che ciò che consideriamo illimitato forse non lo è.

Molto prima che noi inventassimo gli allevamenti industriali avicoli per produrre in serie miliardi di petti di pollo, ci aveva già pensato la natura sotto forma del colombo migratore del Nordamerica. Secondo le stime, si trattava dell'uccello più abbondante sulla Terra. Gli stormi, lunghi cinquecento chilometri e costituiti da miliardi di individui, ricoprivano l'orizzonte da un capo all'altro, offuscando il cielo. Trascorrevano ore e ore, ed era come se non passassero mai, perché continuavano ad arrivarne. Più grandi e molto più belli dei volgari piccioni che insozzano i nostri marciapiedi e le nostre statue, erano blu scuri con il petto rosa, e a quanto pare erano un cibo delizioso.

Mangiavano incalcolabili quantità di ghiande, faggine e bacche. Ne scoraggiammo la presenza in due modi: uno fu diminuire le loro riserve di cibo tagliando le foreste delle pianure orientali degli Stati Uniti per piantare il cibo che serviva a noi. L'altro furono le fucilate, raffiche di piombo che ne abbatterono a dozzine in un colpo solo. Dopo il 1850, quando la maggior parte delle foreste dell'entroterra si era trasformata in fattorie, cacciare i colombe migratori divenne ancora più facile, dato che a milioni si affollavano sui pochi alberi rimasti. Vagoni merci stipati di colombe arrivavano ogni giorno a New York e a Boston. Quando a un certo punto divenne palese che il loro incredibile numero stava bruscamente calando, una sorta di follia collettiva portò i cacciatori a massacrarli sempre più in fretta finché ce n'erano ancora. Entro il 1900 era tutto finito. Rimaneva

qualche miserabile sopravvissuto nelle gabbie di uno zoo di Cincinnati, ma quando i gestori dello zoo si resero conto di cosa rappresentavano quei pochi esemplari, ormai era troppo tardi. L'ultimo morì davanti ai loro occhi nel 1914.

Negli anni successivi, la parabola del colombo migratore veniva raccontata spesso, ma la sua morale fece presa solo in parte. Un movimento conservazionista fondato dai cacciatori stessi, Ducks Unlimited, acquistò milioni di ettari di acquitrini per assicurarsi che nessuna fra le specie di selvaggina da loro apprezzate si trovasse senza terra in cui posarsi e riprodursi. Tuttavia, in un secolo in cui gli umani si sono dimostrati più inventivi che in tutto il resto della storia di Homo sapiens messa insieme, per proteggere la vita dei volatili non basta più rendere sostenibile la caccia alla selvaggina di penna.

2. Energia

Lo zigolo della Lapponia non è molto noto ai nordamericani, perché il suo comportamento è alquanto diverso da quello che ci aspettiamo dagli uccelli migratori. I suoi territori estivi e di riproduzione si trovano nell'estremo Artico, così quando gli uccelli a noi più familiari puntano verso l'equatore e oltre, gli zigoli della Lapponia vengono a svernare nelle grandi pianure del Canada e degli Stati Uniti.

Sono graziosi uccelli con il muso nero, grossi come fringuelli, con maschere mezze bianche e chiazze rossastre sulle ali e sulla nuca, ma per lo più li vediamo da lontano: centinaia di piccoli uccelli indistinti che volteggiano nel vento invernale delle praterie, passando al vaglio i campi. La mattina del 23 gennaio 1998, però, a Syracuse, in Kansas, era facile vederli da vicino, perché quasi diecimila esemplari giacevano congelati sul terreno. Nel corso del temporale della sera precedente, uno stormo era andato a cozzare contro un gruppo di piloni radiotrasmettenti. Nella nebbia e nella neve vorticoso, le uniche cose visibili erano le luci rosse intermittenti, e a quanto pare gli zigoli ne erano stati attratti. Né le circostanze né il numero delle vittime erano particolarmente inusuali, anche se forse per un'unica sera il bilancio era alto. Le notizie di uccelli morti ammassati alla base di antenne televisive

attraggono l'attenzione degli ornitologi fin dagli anni Cinquanta. Negli Ottanta, secondo le stime erano duemilacinquecento gli uccelli morti all'anno, per ogni pilone.

Nel 2000 lo U. S. Fish and Wildlife Service riportava l'esistenza di settantasettemila piloni alti più di settanta metri, e quindi dotati di luci di avvertimento per gli aerei. Se i calcoli erano corretti, significava che ogni anno nei soli Stati Uniti quasi duecento milioni di uccelli morivano per le collisioni con i piloni. Ma di fatto quelle stime erano già superate dal sempre più rapido apparire di nuovi piloni per i telefoni cellulari. Nel 2005 erano già centosettantacinquemila, e si arrivava quindi a un tributo annuo di mezzo miliardo di uccelli morti un numero ipotetico e probabilmente sottostimato, dal momento che la maggior parte delle carcasse dei piumati vengono fatte sparire dai saprofagi prima di essere trovate. Dai laboratori di ornitologia a est e a ovest del Mississippi, i dottorandi furono mandati in lugubri missioni notturne ai piloni dei trasmettitori a recuperare le carcasse di vireo occhiorossi, vermivore peregrine, panile del Connecticut, vermivore celate, panile bianconere, tordi corona dorata, tordi dei boschi, cuculi americani. .. le liste somigliavano sempre più a un compendio completo degli uccelli nordamericani, incluse specie rare come il picchio boreale. I più numerosi erano gli uccelli migratori, soprattutto quelli che viaggiavano di notte.

Uno di questi è il bobolink, un passeraceo di pianura con il petto nero e il dorso color camoscio, che sverna in Argentina. Studiando i suoi occhi e il suo cervello, il fisiologo avicolo Robert Beason ha scoperto delle caratteristiche evolutive che purtroppo possono essere letali nell'epoca delle comunicazioni elettroniche. I bobolink e altri uccelli migratori hanno delle bussole interne, particelle di magnetite nella testa che li aiutano a orientarsi con il campo magnetico della Terra. Il meccanismo che le innesca coinvolge anche la vista. Sono i colori al margine più breve dello spettro violetti, blu e verdi ad attivare i loro strumenti di navigazione. Quando sono presenti soltanto le più lunghe onde rosse, perdono l'orientamento.

Le osservazioni di Beason lo hanno portato alla conclusione che gli uccelli migratori si sono evoluti per volare verso la luce con il cattivo tempo. Fino all'avvento dell'elettricità, significava volare verso la

Luna, in modo da sfuggire alla morsa delle intemperie. Perciò, quando la nebbia o una bufera di neve non lascia vedere nient'altro, un pilone avvolto dall'alone di una rossa luce intermittente è per loro altrettanto seducente e mortale del canto delle sirene per i marinai greci. Con i magneti per l'orientamento mandati in tilt dai campi elettromagnetici dei trasmettitori, i volatili finiscono per girare in tondo intorno ai piloni, i cui tiranti divengono le lame di un gigantesco frullatore di uccelli.

In un mondo senza umani, le luci rosse si spegnerebbero con il cessare delle trasmissioni; un miliardo di conversazioni giornaliere al cellulare si disconnetterebbero, e un anno dopo ci sarebbero molti miliardi in più di uccelli. Ma finché qui ci siamo noi, i piloni trasmettenti sono solo uno degli strumenti dell'involontaria carneficina che la civiltà umana perpetra nei confronti di creature piumate di cui neppure ci cibiamo.

Piloni di un diverso tipo, tralicci d'acciaio alti cinquanta metri e distanti trecento metri l'uno dall'altro, percorrono in lungo, in largo e in diagonale tutti i continenti tranne l'Antartide. Sospesi fra queste strutture corrono cavi dell'alta tensione rivestiti d'alluminio che portano milioni di volt sfrigolanti dalle centrali elettriche alle nostre reti energetiche. Alcuni sono spessi dieci centimetri; per risparmiare in peso e in denaro, sono tutti non isolati.

Nella sola rete elettrica nordamericana ci sono abbastanza cavi da raggiungere la Luna e ritorno, e ne avanzano in quantità tale da raggiungerla di nuovo. Con l'abbattimento delle foreste, gli uccelli hanno imparato ad appollaiarsi sulle linee elettriche e telefoniche. Purché non facciano cortocircuito toccando un altro cavo oppure il terreno, non restano fulminati. Purtroppo però le ali di falchi, aquile, aironi, fenicotteri e gru hanno un'apertura maggiore della distanza fra i cavi, e rischiano di strisciare contro i trasformatori non isolati. Il risultato non è una semplice scossa. Il becco o la zampa di un rapace possono fondersi sul colpo, e le penne possono incendiarsi. Molti condor californiani allevati in cattività sono morti in questo modo non appena liberati, e anche migliaia di aquile dalla testa bianca e aquile reali. Alcuni studi fatti a Chihuahua, in Messico, mostrano che i nuovi tralicci elettrici d'acciaio si comportano come gigantesche messe a terra, così che anche gli uccelli più piccoli si abbattono sui

mucchi sottostanti di avvoltoi dal collo rosso e falchi morti. Secondo un'altra ricerca, per gli uccelli il rischio maggiore non è restare fulminati, ma andare a cozzare contro le linee elettriche. Tuttavia, anche in assenza di ragnatele di fili scoperti, le maggiori insidie gli uccelli migratori le trovano in Africa e nell'America tropicale. Così tanto terreno è stato disboscato per un'agricoltura volta per lo più all'esportazione, che ogni anno ci sono sempre meno alberi su cui posarsi durante il viaggio, e meno zone paludose sicure in cui gli uccelli acquatici possano sostare. Come per il cambiamento climatico, l'impatto è difficile da quantificare, ma in Nordamerica e in Europa il numero di individui di alcune specie di passeracei è calato di due terzi dal 1975.

Senza umani, nel giro di qualche decennio queste foreste lungo la via inizieranno a riapparire. Con la nostra scomparsa, verranno subito meno due fra le altre principali cause della diminuzione dei passeracei: la pioggia acida e l'uso di insetticidi sul grano, il cotone e gli alberi da frutta. Il ritorno delle aquile dalla testa bianca in Nordamerica dopo il bando del Ddt fa ben sperare per le creature che dovranno confrontarsi con le tracce residue della nostra vita implementata dalla chimica. Tuttavia, se il Ddt è tossico a una concentrazione di poche parti per milione, le diossine diventano pericolose anche solo a novanta parti per trilione e le diossine potrebbero restare in circolazione finché ci sarà vita.

In studi distinti due agenzie federali statunitensi hanno stimato che ogni anno da sessanta a ottanta milioni di uccelli muoiono spiacciandosi contro le griglie dei radiatori o i parabrezza dei veicoli che sfrecciano lungo autostrade che soltanto un secolo fa erano lente piste carovaniere. Ovviamente il traffico ad alta velocità scomparirebbe insieme a noi, ma la peggiore di tutte le minacce di origine umana alla vita aviaria è invece immobile.

Molto prima che i nostri edifici crollino, le finestre saranno quasi tutte scomparse, e una delle ragioni saranno le ripetute collisioni di involontari kamikaze alati. Mentre stava guadagnandosi il dottorato, Daniel Klem, ornitologo del Muhlenberg College, intervistò i residenti di aree suburbane dello Stato di New York e dell'Illinois per registrare il numero e il tipo di uccelli che si erano schiantati contro quell'icona degli imprenditori edili del dopoguerra che è il finestrone

panoramico.

«Le finestre non vengono riconosciute come ostacoli dagli uccelli», osserva secco Klem. Anche quando lui li piazzava in mezzo ai campi, liberi da mura circostanti, gli uccelli non se ne accorgevano fino all'ultimo violento istante della loro vita.

Uccelli grossi e piccoli, vecchi e giovani, maschi e femmine, notturni e diurni non aveva importanza, scoprì Klem nel corso di due decenni di ricerche. E gli uccelli non distinguevano neanche fra vetri trasparenti e specchi. Questa era una cattiva notizia, visto il diffondersi nel tardo xx secolo di grattacieli di vetro riflettente anche in zone lontane dai centri cittadini, zone che gli uccelli migratori ricordavano come campi aperti e foreste. Anche i centri visite dei parchi naturali, dice, spesso sono «coperti letteralmente di vetro, e regolarmente quegli edifici provocano la morte degli stessi uccelli che la gente viene a vedere».

Nel 1990 la stima di Klem era che cento milioni di uccelli all'anno si spezzassero il collo schiantandosi contro superfici di vetro. Ma adesso ritiene che dieci volte tanto, un miliardo nei soli Stati Uniti, sia ancora una stima troppo prudente. In Nordamerica ci sono in tutto venti miliardi di uccelli. Se si contano gli ulteriori centoventi milioni uccisi ogni anno per la caccia lo stesso passatempo che ha già fatto fuori i mammut e i colombi migratori le cifre cominciano a farsi preoccupanti. E c'è un ulteriore flagello scatenato dall'uomo contro i volatili, un flagello che ci sopravvivrà a meno che resti a corto di uccelli da divorare.

3. Il predatore coccolato

Stanley Tempie e John Coleman, biologi della fauna selvatica del Wisconsin, non hanno avuto bisogno di mettere piede fuori dal loro Stato per trarre delle conclusioni globali dalla loro ricerca sul campo agli inizi degli anni Novanta. Il loro tema era un segreto di Pulcinella una questione delicata, perché pochi sarebbero disposti ad ammettere che un terzo delle nostre case, in quasi ogni angolo del mondo, ospita uno o più serial killer. Il cattivo della situazione è la regale mascotte che un tempo faceva le fusa nei templi egizi e adesso le fa mollemente adagiato sui mobili di casa nostra, accettando le nostre

carezze solo quando ne ha voglia, emanando un'imperscrutabile calma sia da sveglio sia da addormentato (cioè per più di metà della sua vita), convincendoci con il suo fascino a occuparci di lui e a nutrirlo a dovere.

Una volta fuori casa, però, *Felis silvestris catus* lascia cadere il nome della sottospecie e si dà alla caccia, tornando a trasformarsi in *Felis silvestris* gatto selvatico geneticamente identico ai piccoli gatti selvatici locali che si trovano ancora, anche se si fanno vedere di rado, in Europa, in Africa e in parti dell'Asia. Per quanto si siano astutamente adattati nel corso di qualche migliaio di anni alle comodità della vita umana (i gatti che non si avventurano mai all'esterno di solito vivono più a lungo), i gatti domestici, riferiscono Tempie e Coleman, non hanno mai perso i propri istinti ferini. Anzi, li hanno acuiti. Quando i coloni europei li portarono per la prima volta con sé, gli uccelli americani non avevano mai visto quel predatore silenzioso capace di arrampicarsi sugli alberi e balzare addosso alle prede. In America c'erano la lince rossa e la lince canadese, ma questa feconda specie felina invasiva era molto più piccola e perfettamente adatta a terrorizzare l'enorme popolazione di passeracei. Al pari dei massacratori di Clovis, i gatti uccidevano non solo per nutrirsi, ma per il puro piacere di farlo. «Anche quando qualcuno gli dà regolarmente da mangiare, scrissero Tempie e Coleman, il gatto continua a cacciare».

Nello scorso mezzo secolo, mentre la popolazione umana mondiale raddoppiava, raddoppiava anche quella dei gatti, e molto più in fretta. Dall'indagine sugli animali domestici dello U. S. Census Bureau, Tempie e Coleman scoprirono che nei soli anni fra il 1970 e il 1990 i gatti statunitensi erano passati da trenta a sessanta milioni. Il totale complessivo, però, dovrebbe includere i gatti randagi che formano colonie urbane o dominano le campagne e le boscaglie in numero di gran lunga maggiore a predatori di dimensioni paragonabili, come donnole, procioni, moffette e volpi, che non hanno accesso ai ripari forniti dall'uomo.

Vari studi attribuiscono ai gatti randagi fino a ventotto uccisioni all'anno. Ai gatti campagnoli, osservarono Tempie e Coleman, ne vanno però attribuite molte di più. Paragonando le proprie scoperte con tutti i dati disponibili, stimarono che nel Wisconsin rurale i circa

due milioni di gatti in libertà uccidevano da un minimo di sette milioni e ottocentomila a un massimo di duecentodiciannove milioni di uccelli all'anno. Nel solo Wisconsin rurale.

Nell'intera nazione i numeri dovevano essere nell'ordine di miliardi. Qualunque sia il totale esatto, i gatti se la caveranno molto bene in un mondo senza gli umani che li hanno diffusi in tutti i continenti e in tutte le isole in cui non erano ancora arrivati, dove adesso competono, in netta superiorità numerica, con gli altri predatori delle loro dimensioni. Molto dopo la nostra scomparsa, i passeracei dovranno ancora vedersela con i discendenti di questi opportunisti che ci hanno addestrato a dar loro cibo e rifugio, pur ignorando sdegnosamente i nostri richiami, se non per lo stretto necessario a farsi nutrire.

In quattro decenni di studio degli uccelli, l'ornitologo Steve Hilty, autore di due delle più voluminose guide al birdwatching (sugli uccelli della Colombia e del Venezuela), ha notato alcuni strani cambiamenti causati dall'uomo. Ne sta osservando uno dalle rive di un lago glaciale poco fuori la città di Calafate, nell'Argentina del Sud, vicino al confine cileno: gabbiani dominicani provenienti dalla costa atlantica dell'Argentina, che adesso si sono sparsi per tutto il Paese decuplicandosi grazie all'abbondante cibo trovato nelle discariche. «Li ho visti seguire la spazzatura per tutta la Patagonia, come passerai domestici che beccano le briciole. Ora nei laghi ci sono molte meno oche, perché i gabbiani ne fanno preda».

In un mondo senza più rifiuti, fucili e finestre, Hilty prevede un rimescolamento delle popolazioni che dovrebbe riportarle all'equilibrio precedente. In qualche caso ci vorrà più tempo, dato che il cambiamento climatico ha avuto un effetto bizzarro sull'habitat di certi uccelli. Alcuni mimi rossicci negli Stati Uniti sudorientali ormai non si danno più il disturbo di migrare, mentre gli itteri alarossa ignorano l'America centrale e svernano nel Sud del Canada, dove incontrano un'altra classica specie degli Stati Uniti meridionali, il tordo beffeggiatore.

Come guida professionale di birdwatching, Hilty ha osservato il crollo verticale del numero degli uccelli canori, un silenzio sempre più profondo che anche i non ornitologi hanno cominciato a percepire. Fra gli uccelli scomparsi dal Missouri, sua terra natale, c'è

la nostra unica dendroica con la gola bianca e il dorso blu. Le dendroiche cerulee usavano lasciare ogni autunno le Ozark per le foreste andine a media altitudine in Venezuela, Colombia ed Ecuador. Con l'avanzare del disboscamento per far posto alle piantagioni di caffè (o di coca), centinaia di migliaia di uccelli devono ammassarsi in un territorio invernale sempre più ristretto, che non fornisce abbastanza cibo per tutti.

Un'unica cosa lo rincuora: «In Sudamerica pochissimi uccelli si sono del tutto estinti». Ed è molto importante, perché in Sudamerica ci sono più specie di uccelli che in qualunque altro posto. Quando tre milioni di anni fa le Americhe si unirono, subito sotto la giuntura di Panama c'era la Colombia montagnosa, pronta a divenire un gigantesco serraglio, con qualunque nicchia ecologica, dalla giungla costiera alla brughiera alpina. Il primato della Colombia più di millesettecento specie di uccelli è talvolta contestato dagli ornitologi dell'Ecuador e del Perù, il che significa che rimangono ancora habitat molto vitali. Anche se troppo spesso sono aree ridotte: il fringuello di macchia ali bianche ecuadoriano vive ormai in una sola valle andina, la panila reale testagrigia è confinata sulla cima di un'unica montagna, la tanagre gola amaranto si trova solo in un allevamento a nord di Rio In un mondo senza umani, gli uccelli sopravvissuti riseminerebbero in fretta gli alberi sudamericani scacciati dalle file dell'immigrato etiope *Coffea arabica*. Senza più nessuno a sarchiare i campi, le nuove pianticelle competerebbero per le sostanze nutritive con gli arbusti di caffè. Nel giro di qualche decennio, l'ombra delle chiome rallenterebbe la crescita dell'intruso, e le radici lo strangolerebbero fino a soffocarlo.

Le piantagioni di coca endemiche delle zone montagnose del Perù e della Bolivia ma bisognose di fertilizzanti chimici in qualunque altro luogo non dureranno due sole stagioni in Colombia senza aiuto umano. Ma i campi abbandonati di coca, al pari dei pascoli dei bovini, lasceranno una scacchiera di radure brulle dove la foresta è stata clandestinamente abbattuta. Una delle maggiori preoccupazioni di Hilty è per i piccoli uccelli amazzonici talmente adattati alla fitta copertura vegetale che non tollerano la luce intensa. Molti scompaiono perché non sono in grado di attraversare spazi aperti. Fu uno scienziato di nome Edwin Wills a scoprirlo, subito dopo il

completamento del canale di Panama. Quando il lago Gatùn si riempì, alcune montagne si trasformarono in isole. La più grande, i milleduecento ettari di Barro Colorado, divenne un laboratorio di ricerca dello Smithsonian's Tropical Studies Institute. Wills cominciò a studiare i mangiaformiche foraggieri e i cuculi terricoli, finché a un tratto scomparvero.

«Milleduecento ettari non bastavano per sostenere una popolazione di specie incapaci di attraversare le distese d'acqua, dice Steve Hilty. Nelle isole di foresta separate da pascoli accade lo stesso».

Gli uccelli che riescono a sopravvivere sulle isole, secondo la cruciale osservazione di Charles Darwin riguardo ai fringuelli delle Galapagos, possono adattarsi in modo così puntuale alle condizioni locali da divenire specie a parte, che non si trovano in alcun altro luogo. Queste condizioni però vengono sconvolte quando arrivano gli umani con maiali, capre, cani, gatti e topi.

Nelle Hawaii tutto il maiale selvatico arrostito per i banchetti dei luau non tiene il passo con la distruzione delle radici nelle foreste e nelle torbiere. Per evitare che l'esotica canna da zucchero fosse mangiata dagli esotici ratti, nel 1883 i coltivatori hawaiani importarono l'esotica mangusta. Oggi i ratti ci sono ancora, e il cibo preferito sia dei ratti sia delle manguste sono le uova delle poche oche native rimaste e degli albatry che nidificano sulle principali isole delle Hawaii. A Guam, subito dopo la Seconda guerra mondiale, atterrò un aereo da trasporto statunitense che portava dei serpenti arborei bruni australiani nascosti nel vano carrello. Nel giro di tre decenni molte lucertole autoctone e più della metà delle specie di uccelli dell'isola erano estinte, e le altre erano diventate rare o poco comuni.

Quando anche noi umani saremo estinti, parte del nostro lascito consisterà nei predatori che abbiamo introdotto. Finora l'unico freno posto alla loro dilagante proliferazione sono stati i tentativi di sradicarli fatti da noi stessi per riparare al danno compiuto. Con la nostra scomparsa, cesseranno anche questi tentativi, e i roditori e le manguste ereditano la maggior parte delle adorabili isole del Sudpacifico.

Anche se gli albatry con le loro maestose ali trascorrono quasi tutta la vita in volo, devono pur scendere a terra per riprodursi. Chissà se

troveranno ancora qualche posto sicuro, con o senza di noi.

Capitolo quindicesimo

Un'eredità scottante

1. La posta in gioco

Come si addice a una reazione a catena, accadde molto in fretta. Nel 1938 un fisico di nome Enrico Fermi andò a Stoccolma dall'Italia fascista a ritirare il premio Nobel per il suo lavoro sui neutroni e i nuclei atomici. E non si fermò lì, ma disertò negli Stati Uniti insieme alla moglie ebrea.

Quello stesso anno, trapelò la voce secondo cui due chimici tedeschi avevano scisso gli atomi di uranio bombardandoli con neutroni. Il loro lavoro confermava gli esperimenti di Fermi, il quale aveva correttamente presunto che, spezzando dei nuclei atomici, i neutroni liberassero altri neutroni. Ognuno di questi sarebbe schizzato come un proiettile subatomico, e con abbastanza uranio a disposizione avrebbe trovato altri nuclei da spezzare, in un processo a cascata che avrebbe rilasciato un sacco di energia. Alla Germania nazista doveva interessare molto.

Il 2 dicembre 1942, in un campo da squash dietro lo stadio della University of Chicago, Fermi e i suoi nuovi colleghi americani produssero una reazione nucleare a catena controllata. Il loro primitivo reattore era una pila di mattoni di grafite a forma di alveare condita con uranio. Inserendo delle barre rivestite di cadmio, che assorbe i neutroni, si poteva moderare la disintegrazione esponenziale degli atomi di uranio, in modo da mantenerla sotto controllo.

Meno di tre anni dopo, nel deserto del New Mexico, fecero l'opposto. Questa volta la reazione nucleare avrebbe dovuto sfuggire al controllo. Fu rilasciata un'immensa energia, e nel giro di un mese l'azione venne ripetuta due volte, su due città giapponesi. Morirono all'istante più di centomila persone, e altre continuarono a

morire fino a molto tempo dopo l'esplosione. Da allora la razza umana è simultaneamente terrorizzata e affascinata dalla doppia potenzialità letale della fissione nucleare: un'inimmaginabile distruzione seguita da una lenta tortura.

Se domani abbandonassimo questo mondo in una maniera che non sia quella di farci saltare in aria ci lasceremmo dietro circa trentamila testate nucleari intatte. La probabilità che esplodano in nostra assenza è praticamente nulla. Il materiale fissile all'interno di una normale bomba all'uranio è separato in pezzi distinti che, per raggiungere la massa critica necessaria alla detonazione, dovrebbero collidere con una rapidità e una precisione che non si dà in natura. Scagliandole in aria, percuotendole, buttandole in acqua o rotolandoci sopra un masso, non accadrebbe niente. Nella remota eventualità che le lucide superfici di uranio arricchito in una bomba deteriorata finissero per entrare in contatto, se questo non avvenisse alla velocità di un proiettile sparato da un fucile si limiterebbero a sfrigolare, per quanto con effetti poco gradevoli.

Un'arma al plutonio contiene una singola sfera di plutonio fissile che per esplodere dev'essere forzatamente e precisamente compressa ad almeno il doppio della sua densità. Altrimenti non è altro che un grumo velenoso. Quel che accadrà è che i rivestimenti delle bombe finiranno per corrodersi, esponendo agli elementi i pericolosi visceri degli ordigni. Dal momento che il plutonio-239 weapongrade ha un tempo di dimezzamento di 24110 anni, anche se un missile balistico intercontinentale impiegasse cinquemila anni a disintegrarsi, la maggior parte dei tre o quattro chili di plutonio contenuti all'interno non si sarebbe ancora degradato. Il plutonio rilascerebbe particelle alfa ammassi di protoni e neutroni abbastanza pesanti da venire bloccati dal pelo o dalla pelle spessa di un animale, ma disastrosi per qualunque creatura così sfortunata da inalarli (negli umani, basta un milionesimo di grammo per provocare il cancro ai polmoni). In centoventicinquemila anni ne resterebbe meno di mezzo chilo, ma sarebbe ancora estremamente letale. Ci vorrebbero duecentocinquantomila anni prima che i suoi livelli tornassero a confondersi con la radioattività naturale della Terra.

A quel punto però gli esseri viventi, qualunque essi siano, dovrebbero ancora vedersela con i liquami letali di

quattrocentoquarantuno centrali nucleari.

2. Protezione solare

Quando atomi grossi e instabili come quelli dell'uranio decadono naturalmente, oppure vengono disintegrati da noi, emettono particelle cariche e raggi elettromagnetici simili ai più forti raggi X. Entrambi hanno una potenza tale da alterare le cellule viventi e il Dna. Dato che queste cellule e geni alterati si riproducono e si replicano, a volte si verifica un altro tipo di reazione a catena, chiamata cancro.

La radioattività naturale è sempre presente, perciò gli organismi hanno reagito di conseguenza, selezionandosi, adattandosi, talora soccombendo. Ogni volta che alziamo il livello radioattivo naturale, obblighiamo il tessuto vivente a reagire. Due decenni prima di padroneggiare la fissione nucleare, all'inizio per le bombe poi per le centrali elettriche, gli umani avevano già lasciato uscire dalla lampada un altro genio elettromagnetico, risultato di una gaffe di cui solo sessant'anni dopo ci siamo resi conto. In quel caso, non siamo stati noi a produrre la radiazione, però abbiamo lasciato che s'intrufolasse.

Si tratta della radiazione ultravioletta, un'onda con un'energia più bassa dei raggi gamma emessi dai nuclei atomici, ma tutt'a un tratto presente sulla Terra a livelli mai visti dall'inizio della vita. I livelli stanno ancora crescendo, e se abbiamo qualche speranza di correggerli nel prossimo mezzo secolo, la nostra prematura scomparsa li lascerebbe a uno stadio elevato per molto più tempo. I raggi ultravioletti hanno contribuito a modellare la vita come la conosciamo e, abbastanza stranamente, hanno anche creato lo strato dell'ozono, il nostro schermo contro un'eccessiva esposizione a essi. Al tempo in cui la poltiglia primordiale della superficie del pianeta era liberamente bombardata dalla radiazione Uv solare, in un istante decisivo forse grazie alla scossa trasmessa da un fulmine si addensò il primo miscuglio biologico di molecole. Queste cellule viventi mutarono in fretta sotto l'intensa energia dei raggi ultravioletti, metabolizzando i composti inorganici e trasformandoli in nuovi composti organici. Alla fine uno di essi reagì alla presenza di

anidride carbonica e luce solare nell'atmosfera primitiva rilasciando un nuovo tipo di gas di scarico: l'ossigeno.

Ciò fornì un diverso bersaglio ai raggi ultravioletti. Quando colpiscono coppie di atomi di ossigeno aggregati insieme, molecole O_2 , i raggi Uv le scindono. I due atomi isolati si allacciano immediatamente alle più vicine molecole O_2 , creando O_3 : ozono. Ma gli Uv scompongono facilmente l'atomo aggiunto alla molecola, formando di nuovo l'ossigeno; altrettanto rapidamente, l'atomo scisso si unisce a un'altra coppia, dando vita ad altro ozono fino a quando assorbendo altri ultravioletti si scinde ancora.

A poco a poco, a partire da circa quindici chilometri sopra la superficie terrestre, emerse uno stato di equilibrio: l'ozono veniva costantemente creato, scomposto e ricombinato, tenendo così occupati i raggi Uv in modo che non raggiungessero il terreno. Man mano che si stabilizzava lo strato dell'ozono, si stabilizzava anche la vita sulla Terra da esso protetta. Alla fine si evolsero delle specie che non avrebbero mai potuto tollerare i precedenti livelli di bombardamento di radiazioni Uv, e una di queste specie eravamo noi.

Negli anni Trenta dello scorso secolo, però, gli umani cominciarono a minare l'equilibrio ossigenoazoto rimasto relativamente costante dall'inizio della vita. Fu proprio allora che cominciammo a usare per la refrigerazione il freon, nome commerciale dei clorofluorocarburi, composti artificiali a base di cloro. Chiamati per brevità Cfc, sembravano così sicuri e inerti che cominciammo a servircene anche per le bombolette per aerosol e gli inalatori medicinali per l'asma, e li soffiavamo nei polimeri espansi per fare scarpe da ginnastica e tazzine da caffè usa e getta. Nel 1974 Franklin Sherwood Rowland e Mario Molina, chimici della University of CaliforniaIrvine, iniziarono a chiedersi dove finivano i Cfc quando i macchinari che li contenevano si rompevano, dato che erano così poco disposti a combinarsi con altre sostanze. Giunsero alla conclusione che gli indistruttibili Cfc dovevano fluttuare fino alla stratosfera, dove trovavano un degno avversario sotto forma di potenti raggi ultravioletti. Il massacro molecolare avrebbe allora liberato cloro puro, un vorace predatore di quegli atomi di ossigeno vaganti la cui presenza teneva gli Uv lontani dalla Terra.

Nessuno diede molta retta a Rowland e Molina fino al 1985, quando Joe Farman, un ricercatore inglese in Antartide, scoprì che era scomparsa una parte di cielo. Da decenni continuavamo a dissolvere la nostra protezione dagli Uv impregnandola di cloro. Da allora, grazie a una cooperazione senza precedenti, le nazioni del mondo hanno cercato di ritirare gradualmente dalla circolazione i prodotti chimici che divorano l'ozono. I risultati sono incoraggianti, ma parziali: la distruzione dell'ozono è rallentata, ma fiorisce un mercato nero di Cfc, e nei Paesi in via di sviluppo essi vengono ancora prodotti legalmente per le «necessità domestiche di base». Anche i surrogati comunemente usati oggi, gli idroclorofluorocarburi, o Hcfc, sono distruttori di ozono, seppure meno aggressivi, e anch'essi dovrebbero essere a poco a poco sostituiti anche se non si sa esattamente da cosa.

A parte i danni provocati all'ozono, sia gli Hcfc sia i Cfc e i loro più comuni surrogati privi di cloro, gli idrofluorocarburi, o Hfc contengono un potenziale di anidride carbonica in grado di esacerbare di molto il surriscaldamento globale. L'uso di tutti questi ritrovati alfabetici ovviamente cesserà col cessare dell'attività umana, ma il danno che abbiamo provocato al cielo potrebbe durare molto più a lungo di noi. Attualmente la speranza è che il buco al Polo Sud, e il diradamento ovunque dello strato dell'ozono, si risanino entro il 2060, con il consumarsi delle sostanze distruttive. Questo presumendo che vengano rimpiazzate da qualcosa di sicuro, e che si trovi il modo di sbarazzarsi delle scorte esistenti che non sono ancora finite nel cielo. Distruggere prodotti progettati per essere indistruttibili si rivela tuttavia molto costoso, e richiede strumenti sofisticati e ad alto consumo energetico come archi plasma ad argon e fornaci rotative, che in gran parte del mondo non sono disponibili. Di conseguenza, soprattutto nei Paesi in via di sviluppo, milioni di tonnellate di Cfc sono in uso o giacciono in apparecchi desueti oppure vengono tenuti in naftalina. Se noi scompariremo, milioni di climatizzatori per automobili, e molti altri milioni di frigoriferi domestici o commerciali, camion e vagoni merci refrigerati, nonché condizionatori d'aria per abitazioni e industrie, finiranno per rompersi rilasciando il fantasma al clorofluorocarburo di un'idea del xx secolo andata paurosamente storta.

TuttO" salirà nella stratosfera, e lo strato dell'ozono in via di guarigione avrà una ricaduta. Dato che non avverrà tutto in una volta, con un po'"di fortuna la malattia sarà cronica, non fatale. Altrimenti, le piante e gli animali che ci lasceremo dietro si selezioneranno in base alla tolleranza agli Uv, oppure muteranno sotto un fuoco di fila di radiazioni elettromagnetiche.

3. Tattica e pratica

L'uranio-235, con un tempo di dimezzamento di settecentoquattro milioni di anni, è una frazione relativamente insignificante dell'uranio naturale appena lo 0,7 per cento ma noi umani ne abbiamo concentrato («arricchito») alcune migliaia di tonnellate per utilizzarlo nei reattori e nelle bombe. Per far questo, lo estraiamo dall'uranio naturale, per poi convertirlo chimicamente in un composto gassoso e centrifugarlo per separare i diversi pesi atomici. Questo processo si lascia dietro il molto meno potente («impoverito») U-238, il cui tempo di dimezzamento è di 4,5 miliardi di anni: nei soli Stati Uniti ce n'è almeno mezzo milione di tonnellate.

Il problema di come smaltire questo surplus è stato affrontato a partire dal presupposto che l'U-238 è un metallo insolitamente denso. Negli ultimi decenni si è dimostrato utile, in una lega insieme all'acciaio, per costruire proiettili in grado di perforare le corazzature, anche quelle dei carri armati.

Con tutto quel surplus di uranio impoverito a disposizione, per gli eserciti statunitensi ed europei è molto più conveniente usare quello piuttosto che comprare l'alternativa non radioattiva, il tungsteno, che si trova soprattutto in Cina. I proiettili all'uranio impoverito vanno dalle pallottole da venticinque millimetri ai razzi lunghi un metro e spessi centoventi millimetri con alette stabilizzatrici e propellenti interni. Il loro utilizzo provoca danni alla salute umana sia in chi li spara sia in chi li riceve. Dato che quando impattano si infiammano, i proiettili all'uranio impoverito rilasciano grandi quantità di cenere. Impoverito o meno, nei proiettili c'è così tanto U-238 concentrato che nelle polveri residue la radioattività può eccedere di mille volte il normale. Dopo la nostra scomparsa, i prossimi archeologi potrebbero

dissotterrare arsenali di svariati milioni di queste moderne versioni superdense delle punte di lancia di Clovis. Non solo appariranno molto più temibili, ma forse all'insaputa di chi le scoprirà emetteranno radiazioni per molti più anni di quelli che presumibilmente restano da vivere al pianeta.

Ci sono cose di gran lunga più radioattive dell'uranio impoverito che ci sopravvivranno, che la nostra scomparsa avvenga domani o fra duecentocinquantamila anni. È un problema talmente grande che non esitiamo a svuotare intere montagne per stoccare quelle scorie. Per adesso negli Stati Uniti esiste un unico sito del genere, in cupole di sale seicento metri sotto la superficie del New Mexico sudorientale, simili alle caverne per lo stoccaggio di prodotti chimici sotto Houston. Il Waste Isolation Pilot Plant, o Wipp, operante dal 1999, è un cimitero per detriti provenienti dalle armi nucleari e dalla ricerca militare. Può contenere centottantamila metri cubi di scorie, l'equivalente di circa centocinquantaseimila fusti da duecentocinquanta litri. La maggior parte dei rifiuti contaminati dal plutonio viene infatti conservata in contenitori di quel tipo.

Il Wipp non è progettato per stoccare il combustibile esaurito delle centrali nucleari, che nei soli Stati Uniti aumenta di tremila tonnellate ogni anno. E una discarica soltanto per cosiddette scorie a bassa e media intensità roba come guanti usati per l'assemblaggio delle armi, protezioni per le scarpe e stracci impregnati di solventi contaminati utilizzati nella costruzione delle bombe atomiche. Contiene anche i resti smantellati dei macchinari, e addirittura le macerie dei muri al cui interno è avvenuta la fabbricazione. Tutto questo arriva su pallet cellofanati carichi di pezzi radioattivi di tubature, condotte di alluminio, gomma, plastica, cellulosa e chilometri di cavi elettrici. Dopo i primi cinque anni, il Wipp era già pieno per più del venti per cento.

Il materiale qui contenuto proviene da due dozzine di dedali ad alta sicurezza in tutto il Paese, dall' Hanford Nuclear Reservation nello Stato di Washington, dove venne prodotto il plutonio per la bomba di Nagasaki, a Los Alamos in New Mexico, dove la bomba fu assemblata. Nel 2000 in entrambi i siti scoppiarono dei grossi incendi. Secondo i resoconti ufficiali, le scorie radioattive in superficie furono protette, ma in un mondo senza vigili del fuoco non

lo saranno. A parte il Wipp, tutti i depositi di scorie radioattive degli Stati Uniti sono provvisori. Se resteranno tali, prima o poi il fuoco li raggiungerà, diffondendo nuvole di cenere radioattiva per tutto il continente, se non oltre gli oceani.

Il primo sito a spedire rifiuti al Wipp fu Rocky Flats, un complesso militare su un altipiano ai piedi delle montagne venticinque chilometri a nordovest di Denver. Fino al 1989 gli Stati Uniti costruirono a Rocky Flats detonatori al plutonio per armi atomiche con scarso rispetto per le norme sulla sicurezza. Per anni migliaia di fusti d'olio lubrificante saturo di plutonio e uranio furono ammassati all'esterno sulla nuda terra. Quando finalmente qualcuno si rese conto che perdevano, vi fu steso sopra dell'asfalto per nascondere l'accaduto. Le fughe radioattive da Rocky Flats contaminarono i corsi d'acqua locali; nel fango radioattivo venne versato del cemento nell'assurdo tentativo di rallentare la trasudazione dalle piscine per l'evaporazione crepate; e periodicamente c'erano fughe radioattive nell'aria. Nel 1989 un'ispezione dell' Fbi fece finalmente chiudere l'impianto. Nel nuovo millennio, dopo un lavoro di ripulitura e di pubbliche relazioni costato miliardi di dollari, Rocky Flats è stato trasformato in un parco naturale.

Nello stesso periodo, un'alchimia simile si verificava anche per il vecchio Rocky Mountain Arsenal vicino all'aeroporto internazionale di Denver. L' Rma era un impianto per la fabbricazione di armi chimiche che produceva iprite e gas nervino, bombe incendiarie, napalm e, nei periodi di pace, insetticidi; il nucleo centrale dell'impianto veniva considerato il chilometro quadrato più contaminato della Terra. Quando si scoprirono dozzine di aquile dalla testa bianca che svernavano nell'area di sicurezza circostante pascendosi della prodigiosa popolazione di cani della prateria, anche l' Rma divenne un parco naturale. Questo richiese il drenaggio e la chiusura ermetica del lago dell'impianto, dove una volta le anatre morivano pochi istanti dopo essersi posate, e dove lo scafo in alluminio delle barche che andavano a raccoglierne le carcasse si disfaceva nel giro di un mese. Anche se i piani prevedono di trattare e monitorare le falde freatiche per un altro secolo, in attesa che le sostanze tossiche nell'acqua siano sufficientemente diluite, oggi i

cervi muli grossi come alci si rifugiano dove un tempo gli umani temevano di mettere piede.

Un secolo però non significa niente per i residui di uranio e plutonio, il cui tempo di dimezzamento parte da un minimo di ventiquattromila anni. Il plutonio weapongrade di Rocky Flats fu spedito in Sud Carolina, il cui governatore fu diffidato dallo sdraiarsi davanti ai camion per fermarli. Lì, alla Savannah River Site's Defense Waste Processing Facility, dove due enormi edifici («canyon di ritrattamento») sono talmente contaminati che nessuno sa come fare a decommissionarli, le scorie radioattive ad alta intensità sono fuse in fornaci insieme a perline di vetro. Quando vengono versate in custodie di acciaio inossidabile, si trasformano in lingotti di vetro radioattivo.

Tale processo, chiamato vetrificazione, è usato anche in Europa. Essendo il vetro una fra le nostre creazioni più semplici e più durevoli, questi mattoni radioattivi di vetro potrebbero essere fra le più imperiture fra tutte le creazioni umane. Ma in luoghi come l'impianto di Windscale in Inghilterra, scena di due incidenti nucleari prima di essere finalmente chiuso, i rifiuti vetrificati sono stoccati in strutture climatizzate. Un giorno, se non ci fosse più corrente elettrica, il materiale radioattivo contenuto nel vetro si riscalderebbe sempre di più, con esiti catastrofici.

Anche l'asfalto di Rocky Flats su cui perdevano i fusti di olio radioattivo fu grattato via e spedito in Sud Carolina, insieme a una fetta del suolo sottostante spessa un metro. Più della metà delle sue ottocento strutture sono state rase al suolo, inclusa la famigerata Infinity Room, i cui livelli di contaminazione erano più alti di quanto gli strumenti riuscissero a misurare. Molti edifici erano seminterrati; dopo la rimozione di oggetti come le scatole di guanti usati per maneggiare gli scintillanti dischi di plutonio che innescavano le bombe A, i piani sotterranei sono stati sepolti.

Al disopra è stato piantato un misto di barbone ed erba grama per assicurare un habitat a wapiti, visoni, puma e ai minacciati topi saltatori di Preble che, nonostante la fermentazione tossica al centro dell'impianto, prosperano in modo impressionante nei duemilaquattrocento ettari dell'area di sicurezza circostante. Incuranti delle sinistre operazioni qui condotte, questi animali paiono

passarsela bene. Tuttavia, mentre è in programma un monitoraggio dell'assorbimento di radiazioni da parte dei gestori del parco, un funzionario della riserva ammette che non viene eseguito alcun test genetico sulla fauna.

«Ci preoccupiamo dei danni per la salute umana, non dei pericoli cui vanno incontro le specie. Il calcolo dei livelli accettabili si basa su esposizioni alla radioattività nel corso di periodi trentennali. Di solito gli animali non vivono così a lungo».

Forse no. Però i loro geni sì.

A Rocky Flats tutto ciò che era troppo duro o troppo rischioso da rimuovere è stato coperto di calcestruzzo e di sette metri di riporto, e rimarrà offlimits per i visitatori del parco naturale, anche se non è ancora stato deciso come impedire l'accesso. Al Wipp, dove è andata a finire la maggior parte di Rocky Flats, il Department of Energy è costretto dalla legge a dissuadere chiunque dall'avvicinarsi per i prossimi diecimila anni. In considerazione del fatto che le lingue umane mutano così in fretta che nel giro di cinquecento o seicento anni divengono quasi irriconoscibili, è stato deciso di mettere avvisi in sette lingue con anche delle figure disegnate. Saranno incisi su monumenti in granito alti otto metri e pesanti venti tonnellate, e ripetuti su dischi in terracotta e ossido di alluminio larghi venti centimetri sparsi per tutto il sito. Informazioni più dettagliate circa i pericoli sottostanti saranno riportate sulle pareti di tre stanze identiche, due delle quali interrate. Il tutto sarà circondato da una berma di terra di un chilometro quadrato alta dieci metri, con incastonati magneti e riflettori radar, in modo da trasmettere al futuro ogni possibile segnale del fatto che lì sotto c'è qualcosa.

Nessuno sa se coloro che un giorno troveranno quei messaggi saranno davvero in grado di leggerli, o comunque di percepire il pericolo: la costruzione di questo complesso spaventapasseri per la posterità non è prevista prima di qualche decennio, quando il Wipp sarà pieno. Tuttavia, dopo soli cinque anni, si sono già notate delle fughe di plutonio-239 dai condotti di scarico del Wipp. Fra le cose imprevedibili c'è il modo in cui reagiranno i radionuclidi e la plastica e la cellulosa irradiati quando la brina percolerà attraverso le formazioni saline, mentre il decadimento radioattivo produrrà calore. Per questa ragione nessun liquido radioattivo è ammesso, per evitare

che si volatilizzi, ma molti flaconi e barattoli interrati contengono residui contaminati che evaporeranno se la temperatura salirà. È stato previsto dello spazio per l'ammassarsi di idrogeno e metano, ma se esso sarà sufficiente, e se i condotti di scarico del Wipp funzioneranno o finiranno per intasarsi, è il mistero del futuro.

4. Troppo scadente per misurarlo

Nella più grande centrale nucleare degli Stati Uniti, la Palo Verde Nuclear Generating Station nel deserto a ovest di Phoenix, capace di produrre 3,8 miliardi di watt, l'acqua scaldata da una reazione atomica controllata si trasforma in vapore, che fa girare le tre più grosse turbine mai fabbricate dalla General Electric. La maggior parte dei reattori in tutto il mondo funziona così; al pari dell'originaria pila atomica di Enrico Fermi, tutti gli impianti nucleari si servono di barre di cadmio mobili che assorbono i neutroni per inibire o intensificare l'azione.

Nei tre reattori separati di Palo Verde queste barre di controllo sono inframezzate a quasi centosettantamila barrette cave in lega di zirconio, sottili come matite e lunghe quattro metri e mezzo, piene zeppe di pastiglie d'uranio contenenti ciascuna un'energia equivalente a una tonnellata di carbone. Le barrette sono raggruppate in centinaia di fasci, chiamati «elementi»; in mezzo scorre l'acqua, che raffredda il tutto ed evaporando aziona le turbine a vapore.

Nel complesso i noccioli pressoché cubici del reattore, immersi in pozze d'acqua turchese profonde quindici metri, pesano più di cinquecento tonnellate. Ogni anno ne escono circa trenta tonnellate di combustibile esaurito. Ancora contenute all'interno delle barrette in zirconio, le scorie radioattive sono trasportate da gru fino a un edificio dal tetto piatto fuori dalla cupola di contenimento, dove vengono sommerse in una pozza di stoccaggio temporaneo che somiglia a una gigantesca piscina, anch'essa profonda quindici metri. Dall'apertura della centrale nel 1986, il combustibile esaurito di Palo Verde ha continuato ad accumularsi, perché non c'è alcun altro posto in cui portarlo. In tutte le centrali, nelle piscine per il combustibile esaurito sono stati stipati migliaia di elementi di combustibile. Nel loro insieme le quattrocentoquarantuno centrali nucleari in funzione

nel mondo producono ogni anno quasi tredicimila tonnellate di rifiuti nucleari ad alta intensità. Negli Stati Uniti la gran parte delle centrali non ha più spazio nelle piscine, perciò, in attesa di un terreno di sepoltura permanente, le barrette di scorie sono adesso mummificate in «botti a secco», contenitori d'acciaio rivestiti di calcestruzzo da cui sono state risucchiate l'aria e l'umidità. A Palo Verde, dove sono in uso dal 2002, vengono stoccate in verticale, e sembrano giganteschi thermos.

Ogni nazione ha i suoi progetti per tumulare in modo permanente questa roba. Ma ogni nazione ha anche cittadini terrorizzati dall'eventualità che un terremoto possa riportare alla luce le scorie sepolte, o che un camion che le trasporta possa avere un incidente o essere dirottato sulla via della discarica.

Nel frattempo il combustibile nucleare esaurito, in alcuni casi vecchio di decenni, languisce in serbatoi di stoccaggio. E stranamente è fino a un milione di volte più radioattivo di quand'era nuovo. Mentre era nel reattore ha cominciato a mutare in elementi più pesanti dell'uranio arricchito, ad esempio isotopi del plutonio o dell'americio. Questo processo continua nelle discariche provvisorie, dove le barrette radioattive scambiano neutroni ed espellono particelle alfa e beta, raggi gamma e calore.

Se gli umani a un tratto scomparissero, dopo non molto tempo l'acqua delle piscine di raffreddamento bollirebbe, evaporando, e nel deserto dell'Arizona questo accadrebbe piuttosto in fretta. Se il combustibile esaurito nelle rastrelliere di stoccaggio si trovasse esposto all'aria, il calore darebbe fuoco al rivestimento delle barrette e scoppierebbe un incendio radioattivo. A Palo Verde, come negli altri reattori, gli edifici per il combustibile esaurito sono stati pensati come depositi provvisori, non come tombe eterne, e il tetto in muratura ricorda più un grande discount che la cupola di contenimento precompressa di un reattore. Un tetto di quel tipo non durerebbe a lungo con un fuoco radioattivo che brucia all'interno, e ci sarebbero grosse fughe contaminanti. Ma non sarebbe il problema principale.

Simili a giganteschi funghi cespitosi sopra la distesa marrone scuro del deserto, le grosse colonne di vapore di Palo Verde si sollevano in aria per più di un chilometro, ognuna contenente sessantamila litri

d'acqua evaporata al minuto per il raffreddamento dei tre reattori a fissione (dato che quella di Palo Verde è l'unica centrale statunitense a non trovarsi su un fiume, una baia o in riva al mare, l'acqua viene riciclata dagli scarichi fognari di Phoenix). Con duemila dipendenti incaricati di controllare che le pompe non si blocchino, le guarnizioni non perdano e i filtri non si intasino provocando un riflusso, la centrale è una città grande abbastanza da avere un proprio corpo di polizia e di vigili del fuoco.

Supponiamo che gli abitanti debbano evacuare. Supponiamo che abbiano il preavviso sufficiente a chiudere l'impianto ficcando le barre di controllo nei noccioli dei reattori in modo da bloccare la reazione a catena e smettere di generare elettricità. Se Palo Verde restasse priva di personale, il collegamento con la rete elettrica si interromperebbe automaticamente. I generatori d'emergenza con una riserva di gasolio bastante per sette giorni entrerebbero in funzione per continuare a far circolare l'acqua refrigerante, perché anche se la fissione nel nocciolo si interrompesse, il decadimento radioattivo dell'uranio continuerebbe, generando circa il sette per cento del calore di un reattore in funzione. Il calore sarebbe sufficiente a pressurizzare l'acqua refrigerante che circola attraverso il nocciolo. Di tanto in tanto si aprirebbe una valvola di sfiato per rilasciare l'acqua surriscaldata, poi si chiuderebbe di nuovo con il calare della pressione. Ma il calore e la pressione riprenderebbero ad aumentare, e la valvola di sfiato dovrebbe ripetere il suo ciclo.

A un certo punto però la riserva d'acqua si esaurirà, oppure si bloccherà una valvola, o finirà il gasolio delle pompe. In ogni caso l'acqua refrigerante non arriverà più. Nel frattempo il combustibile di uranio, che impiega settecentoquaranta milioni di anni a perdere metà della propria radioattività, è ancora rovente. Continua a far bollire i quindici metri d'acqua in cui è immerso. Nel giro di qualche settimana al massimo, la cima del nocciolo del reattore resterà all'asciutto, e inizierà la fusione.

Se tutti saranno svaniti o fuggiti mentre la centrale continua a produrre elettricità, il reattore funzionerà finché una delle migliaia di componenti monitorate ogni giorno dagli addetti alla manutenzione si guasterà. Un guasto dovrebbe provocare il blocco dell'impianto; se così non fosse, la fusione inizierebbe molto in fretta. Nel 1979

accadde qualcosa di molto simile alla centrale di Three Mile Island quando una valvola rimase aperta, bloccandosi. Dopo due ore e quindici minuti la cima del reattore restò all'asciutto e si trasformò in lava. Scorrendo verso il fondo del recipiente, cominciò a bruciare i quindici centimetri d'acciaio al carbonio.

Ne aveva già consumato un terzo prima che qualcuno se ne accorgesse. Se nessuno avesse dato l'allarme sarebbe colata nel basamento, e la lava fusa a 3000 °C sarebbe entrata in contatto con un metro d'acqua travasata dalla valvola bloccata, esplodendo.

I reattori nucleari hanno molto meno materiale fissile concentrato rispetto alle bombe atomiche, perciò sarebbe stata un'esplosione di vapore, non un'esplosione nucleare. Ma le cupole di contenimento del reattore non sono progettate per esplosioni di vapore; se i portelloni e le giunture fossero scoppiati, lo spostamento d'aria avrebbe immediatamente incendiato ogni cosa.

Se un reattore fosse quasi alla fine del suo ciclo di diciotto mesi prima del ricarico di combustibile, una fusione sarebbe la cosa più probabile, perché mesi di decadimento radioattivo accumulano un considerevole calore. Se il combustibile fosse più fresco, l'esito potrebbe essere meno catastrofico, anche se in fin dei conti altrettanto letale. Un minor calore causerebbe un incendio invece di una fusione. Se i gas di combustione spaccassero le barrette di combustibile prima di liquefarle, le pastiglie di uranio si spargerebbero ovunque, rilasciando la propria radioattività all'interno della cupola di contenimento, che si riempirebbe di fumo contaminato.

Le cupole di contenimento non sono perfettamente ermetiche. Senza corrente elettrica e senza sistema di raffreddamento, il calore dell'incendio e del decadimento del combustibile spingerebbe la radioattività fuori degli spiragli intorno alle guarnizioni e agli sfiatatoi. Con l'esposizione dei materiali alle intemperie si formerebbero altre crepe, spargendo veleno finché il calcestruzzo indebolito cederà e la radiazione avrà via libera.

Se tutti sulla Terra scomparissero, quattrocentoquarantuno centrali nucleari, molte delle quali con più di un reattore, continuerebbero a funzionare in automatico fino a surriscaldarsi a una a una. Dato che le scadenze per il rifornimento di solito sono scaglionate in modo

tale che alcuni reattori continuino a generare corrente mentre gli altri sono spenti, probabilmente metà brucerebbe, e il resto si fonderebbe. In ogni caso, l'emissione di radioattività nell'aria e nelle masse d'acqua adiacenti sarebbe imponente, e durerebbe, nel caso dell'uranio arricchito, per tempi geologici.

I noccioli fusi che si sciolgono sul pavimento dei reattori non perforerebbero la Terra da parte a parte, come credono alcuni, riemergendo in Cina a mò di vulcani velenosi. Mischiandosi all'acciaio e al calcestruzzo circostante, la lava radioattiva finirebbe per raffreddarsi, se così si può dire per un grumo di scorie destinato a rimanere per sempre tremendamente caldo.

È una vera sfortuna, perché un profondo autointerramento sarebbe una benedizione per le forme di vita rimaste sulla superficie. Invece, questo effimero prodigio di tecnologia avanzata si coagulerebbe in una letale, informe massa metallica: una pietra tombale per l'intelletto dei propri creatori e, per migliaia di anni, anche per le innocenti vittime non umane tanto sventurate da essersi avvicinate troppo.

5. Vita radioattiva

Nel giro di un anno avevano ripreso ad avvicinarsi. Gli uccelli di Cernobyl'erano scomparsi nella tempesta di fuoco quando era esploso il reattore numero 4. Era aprile, e avevano appena cominciato a farsi il nido. Prima della detonazione, Cernobyl'era sulla via di diventare il più grosso complesso nucleare della Terra, con una dozzina di reattori da mille megawatt. Poi, una notte del 1986, il sommarsi di pecche di progettazione e di mosse false degli operatori raggiunse una sorta di massa critica dell'errore umano. L'esplosione, per quanto non nucleare (un unico edificio fu danneggiato), scaraventò nel cielo e nell'ambiente circostante le viscere del reattore in mezzo a un'immensa nube di vapore radioattivo formato dall'evaporazione del refrigerante. Per gli scienziati russi e ucraini che quella settimana cercavano freneticamente di misurare la presenza di radioattività nel suolo e nelle falde freatiche, il silenzio di un mondo senza uccelli era snervante.

Ma la primavera successiva gli uccelli erano tornati, per restare. Osservare le rondini che sfrecciano nude intorno alla carcassa del reattore ardente è un'esperienza disturbante, soprattutto quando si è avvolti in strati di lana e tute di tela col cappuccio per bloccare le particelle alfa, ed equipaggiati con mascherina e cuffia chirurgica per tenere lontana la polvere di plutonio dai capelli e dai polmoni. Si vorrebbe vederle volar via, veloci e lontano. Nello stesso tempo è affascinante pensare che ci siano. Sembra così normale, "come se l'apocalisse si fosse rivelata non poi così terribile. Il peggio accade, e la vita continua.

La vita continua, ma i parametri sono cambiati. Molte rondini nascono con chiazze di piume albine. Mangiano insetti, mettono le penne e migrano, come sempre. Però la primavera successiva nessuna delle rondini screziate di bianco riappare. Sono geneticamente troppo carenti per compiere il circuito invernale fino all'Africa del Sud ? La loro particolare colorazione le rende poco attraenti per i potenziali partner, o troppo appariscenti per i predatori ?

Subito dopo l'esplosione e l'incendio di Chernobyl", alcuni muratori e addetti della metropolitana scavarono una galleria sotto la base del reattore numero 4 e costruirono una seconda lastra di calcestruzzo per impedire che il nocciolo raggiungesse l'acqua freatica.

Probabilmente non era necessario, dato che la fusione si era conclusa e aveva prodotto una pozza da duecento tonnellate di melma velenosa coagulata sul fondo dell'unità. Nel corso delle due settimane necessarie allo scavo, ai lavoratori furono fornite bottiglie di vodka che, fu detto loro, li avrebbero vaccinati dalle conseguenze letali delle radiazioni. Non fu così.

Nello stesso tempo cominciò la costruzione di un edificio di contenimento che, per rendere più rapido il ricarica di combustibile, mancava in tutti i reattori RbmK sovietici. A quel punto, centinaia di tonnellate di combustibile erano esplose sopra i reattori adiacenti, insieme a una radioattività da cento a trecento volte superiore a quella rilasciata dal bombardamento di Hiroshima del 1945. Nel giro di sette anni la radioattività aveva già prodotto così tanti buchi nel goffo sarcofago grigio di calcestruzzo alto cinque piani e costruito in tutta fretta già rappezzato e cianfrinato come lo scafo di una chiatta

arrugginita che gli uccelli, i roditori e gli insetti ci facevano il nido. Ci pioveva dentro, e nessuno sapeva quale orrida fermentazione stesse avvenendo nelle pozze di escrementi animali misti ad acqua calda irradiata.

La Zona di alienazione, una circonferenza del raggio di trenta chilometri intorno alla centrale, è diventata la più grande discarica nucleare del mondo. Fra i milioni di tonnellate di scorie radioattive sepolte c'è anche un'intera foresta di pini morti pochi giorni dopo l'incidente, che non poterono essere bruciati perché il fumo sprigionato sarebbe stato letale. La zona nel raggio di dieci chilometri intorno al ground zero, detta zona del plutonio, è ad accesso ancora più limitato. Qualunque veicolo o macchinario che abbia partecipato ai lavori di rimozione delle macerie, ad esempio le gigantesche gru che torreggiano intorno al sarcofago, è troppo radioattivo per uscire da qui.

Eppure le allodole si posano su quelle braccia d'acciaio, e cantano. Poco a nord del reattore distrutto i pini hanno cominciato a ricrescere, con lunghi rami irregolari e aghi di dimensioni disuguali. Però sono vivi, e verdi. Più oltre, dai primi anni Novanta, le foreste sopravvissute si sono riempite di caprioli e cinghiali radioattivi. Poi sono arrivati gli alci, seguiti dalle linci e dai lupi.

Gli argini hanno rallentato l'acqua radioattiva, ma non le hanno impedito di raggiungere il vicino fiume Pripjat'e, più a valle, l'acquedotto di Kiev. Un ponte ferroviario che porta a Pripjat", la città sviluppata intorno alla centrale da cui furono evacuate cinquantamila persone alcune non abbastanza in fretta da evitare che lo iodio radioattivo gli distruggesse la tiroide è ancora troppo contaminato per essere attraversato. Sei chilometri più a sud, però, c'è lungo il fiume uno dei migliori siti di birdwatching in Europa, dove si possono osservare albanelle reali, mignattini, altrettale, aquile reali, aquile di mare a coda bianca e rare cicogne nere che veleggiano oltre le torri di raffreddamento spente.

A Pripjat", uno sgraziato ammasso di palazzoni degli anni Settanta in calcestruzzo, i pioppi, gli aster purpurei e i lillà hanno crepato il manto stradale e invaso gli edifici. Sulle strade asfaltate non più in uso c'è una patina di muschio. Nei villaggi circostanti, deserti se non per qualche anziano contadino che ha il permesso di trascorrere qui i

pochi giorni che gli restano da vivere, l'intonaco si sfalda dalle case in muratura soffocate da cespugli non più potati. I tetti delle villette di legno hanno perso le tegole, scalzate dall'uva vergine e dalle pianticelle di betulla.

Subito al di là del fiume c'è la Bielorussia; la radiazione non rispetta i confini. Nel corso dei cinque giorni dell'incendio del reattore, i sovietici bombardarono le nuvole dirette a est in modo che la pioggia radioattiva non raggiungesse Mosca. Inzuppò invece il più ricco granaio dell'Unione Sovietica, a centocinquanta chilometri da Cernobyl", dove si incontrano Ucraina, Bielorussia e la regione del Novozybkov nella Russia occidentale. A parte la zona di dieci chilometri intorno al reattore, nessun altro luogo ha ricevuto così tante radiazioni, un fatto tenuto nascosto dal governo sovietico per evitare che si diffondesse nella nazione un panico alimentare. Tre anni dopo, quando i ricercatori scoprirono la verità, fu evacuata anche la maggior parte del Novozybkov, lasciando a maggese immensi campi collettivi di grano e di patate.

La ricaduta, soprattutto di cesio-137 e stronzio-90, sottoprodotti della fissione dell'uranio con un tempo di dimezzamento di trent'anni, irraderà in modo significativo il suolo del Novozybkov e la catena alimentare fino ad almeno il 2135. Fino ad allora qui non ci sarà niente di sano da mangiare, sia per gli umani sia per gli animali. Cosa significhi in questo caso «sano» è molto dibattuto. Le stime di quanti moriranno di cancro o di malattie respiratorie o ematiche a causa di Cernobyl" va dalle quattromila alle centomila persone. Le stime più basse provengono dall'International Atomic Energy Agency, la cui credibilità è minata dal fatto di essere contemporaneamente l'organo di controllo mondiale sul nucleare e l'associazione di categoria dell'industria dell'energia atomica. Le stime più alte sono avanzate da ricercatori sul cancro e sulla salute pubblica e da gruppi ambientalisti come Greenpeace, e tutti sostengono che sia troppo presto per saperlo, perché l'effetto delle radiazioni si accumula nel corso del tempo.

Qualunque sia la stima corretta della mortalità umana, va applicata anche alle altre forme di vita, e in un mondo senza umani gli animali e le piante che ci lasceremo alle spalle dovranno vedersela con molte altre Cernobyl". Si sa ancora poco sui danni genetici provocati da

quella catastrofe: gli individui mutanti di solito soccombono ai predatori prima che gli scienziati si accorgano di loro. Tuttavia da alcuni studi si evince che il tasso di sopravvivenza delle rondini di Cernobyl'è significativamente più basso di quello degli uccelli migratori della stessa specie provenienti da altri luoghi d'Europa. «Lo scenario peggiore, osserva Tim Mousseau, biologo della University of South Carolina, che viene spesso qui, è che potremmo assistere all'estinzione di una specie: una fusione mutazionale». «Per la biodiversità e l'abbondanza della flora e fauna locale, la normale attività umana è più devastante del peggiore incidente di una centrale nucleare», osservano severi i radioecologi Robert Baker, della Texas Tech University, e Ronald Chesser, del Savannah River Ecology Laboratory della University of Georgia, in due studi distinti. Baker e Chesser hanno documentato le mutazioni nelle cellule di topi campagnoli nella zona calda di Cernobyl". Altre ricerche sui topi campagnoli di Cernobyl" rivelano che, al pari delle rondini, l'aspettativa di vita di questi roditori è più breve di quella degli individui della stessa specie in altri luoghi. Tuttavia, sembrano compensare attraverso una più precoce maturità sessuale e conseguente riproduzione, perciò la loro popolazione non è diminuita.

Se così è, forse la natura sta affrettando la selezione, per aumentare la probabilità che nelle nuove generazioni di topi campagnoli nascano individui con una maggiore tolleranza alle radiazioni. In altre parole, individui mutanti però più forti, evoluti per affrontare un ambiente più estremo, in mutamento.

Disarmati dall'inattesa bellezza delle terre irradiate da Cernobyl", gli umani hanno cercato di incoraggiare l'ottimistica spregiudicatezza della natura reintroducendo una bestia leggendaria che da queste parti non si vedeva da secoli: il bisonte, fatto arrivare dalla Belavezskaja Pusca, il residuo di foresta vergine europea che la Bielorussia condivide con la Bialowieza Puszcza polacca. Per adesso pascolano tranquilli, e brucano anche l'amaro assenzio comobyl'in ucraino da cui ha preso nome la località.

Se i loro geni sopravvivranno alla sfida radioattiva lo si saprà solo dopo molte generazioni. Potrebbero pure esserci ulteriori sfide: anche il nuovo sarcofago in cui verrà racchiuso quello vecchio e ormai

inutile non è garantito per durare. Quando infine si scoperchierà, l'acqua piovana radioattiva accumulatasi all'interno dell'edificio e nelle piscine di raffreddamento adiacenti potrebbe evaporare, scoprendo un nuovo filone di polvere radioattiva, che sarà inalata dal lussureggiante serraglio di Cernobyl".

Dopo l'esplosione, in Scandinavia il conto dei radionuclidi era così alto che la gente preferiva sacrificare le renne piuttosto che mangiarle. Le piantagioni di tè in Turchia erano impostate in modo così uniforme che le bustine di tè turco venivano usate in Ucraina per calibrare i dosimetri. Se con la nostra scomparsa lasciassimo evaporare le piscine di raffreddamento di quattrocentoquarantuno centrali nucleari sparse per il mondo, e fondere o bruciare i loro reattori, le nubi che avvolgerebbero il pianeta sarebbero molto più insidiose.

Nel frattempo, siamo ancora qui. Non solo gli animali, ma anche le persone sono tornate alla chetichella nelle zone contaminate del Novozybkov e di Cernobyl". Tecnicamente, si tratta di occupanti illegali, ma le autorità non fanno grandi tentativi per dissuadere i disperati o i bisognosi dal gravitare intorno a luoghi deserti che appaiono lindi e profumati, finché non si dà un'occhiata ai dosimetri. Molti di loro non sono alla ricerca di un alloggio gratuito. Come le rondini, vengono qui perché era qui che stavano. Inquinata o meno, questa terra è qualcosa di prezioso e insostituibile, che vale anche il rischio di accorciarsi la vita.

E casa loro.

Capitolo sedicesimo

Le nostre malefatte geologiche

1. Buchi

Una delle più macroscopiche e probabilmente durature vestigia dell'esistenza umana dopo la nostra scomparsa è anche una delle più recenti. Si trova in Canada, quasi trecento chilometri a nordest di Yellowknife, nei Territori del Nordovest, dove vola il girifalco. Visto dall'alto, è un buco perfettamente circolare largo ottocento metri e profondo trecento. Qui ci sono molti grossi buchi. Questo è quello in secca.

Nel giro di un secolo anche gli altri potrebbero andare in secca. In Canada a nord del 60° parallelo ci sono più laghi che in tutto il resto del mondo. Quasi metà dei Territori del Nordovest è fatta non di terra ma di acqua. Qui le ère glaciali hanno scavato cavità in cui con il ritirarsi dei ghiacciai sono precipitati gli iceberg. Quando si sono sciolti, queste marmitte di terra si sono riempite d'acqua fossile, creando innumerevoli lustrini che fanno scintillare la tundra. Ma la somiglianza con un'immensa spugna è fuorviante: poiché nei climi freddi l'evaporazione è più lenta, qui piove poco più che nel Sahara. Adesso, man mano che il permafrost intorno alle marmitte disgela, l'acqua glaciale conservata per migliaia di anni dal suolo ghiacciato sta colando via.

Se la spugna del Canada settentrionale si seccasse, sarebbe anche questo un lascito umano. Per adesso il buco in questione e i due più piccoli adiacenti ospitano Ekati, la prima miniera di diamanti del Canada. A partire dal 1998, una processione di camion della Bhp Billiton Diamonds, Inc. mezzi da duecentoquaranta tonnellate con ruote larghe tre metri ha trasportato a un frantoio per ventiquattr'ore al giorno, per trecentosessantacinque giorni all'anno, più di diecimila tonnellate di minerale grezzo, anche a 50 °C sottozero. La resa

quotidiana è una manciata di diamanti di qualità gemma, che valgono ben più di un milione di dollari.

Vengono estratti da condotti vulcanici formatisi più di cinquanta milioni di anni fa, quando il magma contenente carbonio puro cristallizzato è salito dalle profondità sottostanti il granito. Ancora più raro di questi diamanti è però ciò che è caduto nei crateri lasciati da questi camini di lava. Era l'Eocene, quando l'odierna tundra coperta di licheni era una foresta di conifere. I primi alberi che ci sono caduti dentro devono essere bruciati, ma quando tutto si è raffreddato, altri sono stati sepolti dalla cenere. Sigillati dall'aria, poi preservati grazie al freddo secco dell'Artico, i tronchi di abete bianco e di sequoia scoperti dai minatori a caccia di diamanti non erano neppure fossilizzati, ma semplice legno ancora intatto: lignina e cellulosa vecchie di cinquantadue milioni di anni, risalenti all'epoca in cui i mammiferi avevano appena cominciato a occupare la nicchia lasciata libera dai dinosauri.

Qui vive ancora una delle specie di mammiferi più antiche della Terra, un residuo del Pleistocene, sopravvissuto perché era ben equipaggiato per sfidare un clima che gli umani dell'era glaciale preferirono fuggire. Il pelo castano del bue muschiato è la più calda fibra organica conosciuta, con un fattore di isolamento pari a otto volte quello della lana di pecora. Conosciuto in lingua inuit col nome di qivviut, rende i buoi muschiati così inattaccabili dal freddo che sono letteralmente invisibili alle telecamere satellitari a infrarossi usate per seguire le mandrie di caribù. Ma il qivviut è stata quasi la loro condanna ai primi del xx secolo, quando i buoi muschiati furono decimati dai cacciatori che vendevano le loro pelli in Europa per gli abiti pesanti da viaggio.

Oggi le poche migliaia di esemplari rimasti sono protetti, e l'unico qivviut naturale che si possa vendere legalmente proviene dai ciuffi di pelo che restano impigliati nella vegetazione della tundra, una ricerca laboriosa che contribuisce ai quattrocento dollari del costo di un maglione in vello ultrasoffice di bue muschiato. Se nell'Artico il clima diventasse via via più mite, però, il qivviut potrebbe di nuovo essere una rovina per questa specie; se invece gli umani (o quantomeno i loro chiassosi emettitori di carbonio) svanissero, il bue muschiato potrebbe godersi ancora un po' di fresco.

Se si scongelasse una parte eccessiva del permafrost, si scioglierebbe anche il ghiaccio sepolto in profondità che forma gabbie cristalline intorno alle molecole di metano. Secondo le stime, quattrocento miliardi di tonnellate di depositi di metano congelato, noti come clatrati, giacciono a qualche centinaio di metri sotto la tundra, e ancora di più sotto gli oceani di tutto il mondo. Tutto questo gas naturale congelato a grandi profondità, la cui quantità sarebbe almeno pari a tutte le riserve conosciute di petrolio e gas convenzionale, è nello stesso tempo allettante e inquietante." Essendo così disperso, nessuno ha ancora escogitato un modo economico per estrarlo. Essendo così abbondante, se lo sciogliersi delle gabbie di ghiaccio lo liberasse nell'atmosfera, così tanto metano potrebbe portare il surriscaldamento globale a livelli non più conosciuti dai tempi dell'estinzione del Permiano, duecentocinquanta milioni di anni fa.

Per adesso, nell'attesa che arrivi qualcosa di più economico e più pulito, l'unica altra fonte abbondante di combustibile fossile su cui possiamo contare lascerà sulla superficie del pianeta un segno ancora più marcato di quello di una miniera a cielo aperto di diamanti o di rame, ferro o uranio. Molto tempo dopo che quelle si saranno riempite d'acqua o dei propri residui trasportati dal vento, questo segno dovrebbe persistere ancora qualche milione di anni.

2. Alture

«Lo si può apprezzare, se è questa la parola giusta, solo dall'alto», dice Susan Lapis, una cordiale pilota dai capelli rossi, volontaria della SouthWings, organizzazione nonprofit con base in Nord Carolina. Dal finestrino del suo Cessna 182 monomotore rosso, bianco e blu si vede un mondo appiattito, come se fosse stato pressato da una lastra di ghiaccio spessa un chilometro. Solo che questa volta il ghiacciaio siamo noi, e quel mondo una volta era il West Virginia.

O la Virginia, il Kentucky o il Tennessee, perché diversi milioni di ettari di Appalachia in tutti questi Stati hanno adesso quella stessa aria amputata, tosati da società carbonifere che, negli anni Settanta, scoprirono un sistema più economico dello scavare gallerie o dello

sbancare le miniere: semplicemente polverizzare "l'intera cima di una montagna, far defluire il carbone con qualche milione di litri d'acqua, accumulare nel fondovalle il materiale di scarto e far saltare in aria un'altra cima.

Neppure le aree disboscate dell'Amazzonia lasciano sbalorditi come questo vuoto planare. In ogni direzione, le alture sono scomparse. Le griglie di puntini bianchi il prossimo giro di cariche di dinamite sono gli unici punti di riferimento che rimangono in questi altipiani spogli su cui un tempo sveltavano cime verdeggianti. La richiesta di carbone è così ingente cento tonnellate estratte ogni due secondi che spesso qui non c'è stato neppure il tempo di tagliare gli alberi: querce, hickory, magnolie e prugnoli tardivi sono stati abbattuti dai bulldozer e poi sepolti nelle vallate da un'ex montagna degli Allegheny ridotta in macerie: il cosiddetto «strato sterile».

Nella sola Virginia dell'Ovest sono stati sepolti anche milleseicento chilometri di corsi d'acqua che scorrevano nelle vallate adiacenti.

L'acqua naturalmente in qualche modo si fa strada, ma a forza di filtrare per migliaia di anni attraverso i residui minerali, tornerà alla superficie con una concentrazione di metalli pesanti superiore al normale. Tuttavia, in base alle proiezioni sul consumo mondiale di energia, i geologi dell'industria mineraria e anche coloro che all'industria si oppongono ritengono che i depositi degli Stati Uniti, della Cina e dell'Australia contengano una quantità di carbone sufficiente per ancora seicento anni. Estraendolo in questo modo, possono ricavarne molto di più, e molto più in fretta.

Se domani il genere umano, sbronzato di energia, scomparisse, tutto quel carbone resterebbe nel suolo fino alla fine del pianeta Terra. Se invece rimarremo in circolazione ancora qualche decennio, ne faremo fuori un bel po', estraendolo e bruciandolo. Ma se un piano alquanto improbabile si resolvesse in un successo, uno dei più problematici sottoprodotti dell'energia a carbone potrebbe finire ancora una volta ermeticamente chiuso sotto la superficie, creando un ulteriore lascito umano per il remoto futuro.

Il sottoprodotto è l'anidride carbonica, che secondo un'opinione sempre più condivisa non dovrebbe essere depositata nell'atmosfera.

Il piano, che sta riscuotendo un crescente consenso (soprattutto da parte dei sostenitori di un ossimoro nato da un gioco di prestigio di

pubbliche relazioni: il «carbone pulito»), consiste nel catturare la CO₂ prima che esca dalle ciminiere delle centrali elettriche a carbone, ficcarla sottoterra e lasciarla lì. Per sempre.

Funzionerebbe così: la CO₂ pressurizzata verrebbe iniettata nelle falde freatiche saline che, nella maggior parte del mondo, giacciono sotto uno strato di roccia impermeabile a profondità che vanno dai trecento ai duemilacinquecento metri. Si presume che lì la CO₂ entrerebbe in soluzione, formando un tenue acido carbonico una sorta di Perrier salata. A poco a poco l'acido carbonico reagirebbe con le rocce circostanti, che si dissolverebbero precipitando lentamente in pietra calcarea e dolomitica, imprigionando così il gas serra nella pietra.

A partire dal 1996 la Norway" s Statoli sequestra ogni anno un milione di tonnellate di anidride carbonica in una formazione salina sotto il mare del Nord. Nell'Alberta la CO₂ viene sequestrata in pozzi di gas abbandonati. Già negli anni Settanta, l'allora procuratore federale David Hawkins discusse con un gruppo di semiotici come fra diecimila anni le persone avrebbero potuto essere messe in guardia dalle scorie radioattive sepolte in quello che è oggi il sito del Wipp in New Mexico. Oggi, nel suo ruolo di direttore nel Climate Center del Natural Resources Defense Council, si chiede come dire al futuro di non trivellare gli invisibili bacini di gas sequestrati che noi potremmo aver spazzato sotto il tappeto, per evitare che tornino inaspettatamente alla superficie.

A parte la spesa necessaria per trivellare un numero di buche sufficienti a catturare, pressurizzare e iniettare la CO₂ prodotta da ogni fabbrica e centrale elettrica della Terra, una grossa preoccupazione è che una fuga, difficile da individuare, di anche solo lo 0,1 per cento finirebbe per ammontare alla stessa quantità che attualmente pompiamo nell'aria, e il futuro non se ne accorgerebbe neppure. Ma potendo farlo, Hawkins cercherebbe di contenere il carbonio piuttosto del plutonio.

« Sappiamo che la natura è in grado di realizzare depositi di gas privi di perdite: da milioni di anni il metano è intrappolato. La domanda è: anche gli umani possono farlo? »

3. Interludio archeologico

Mozziamo le montagne, e ignari innalziamo colline.

Quaranta minuti a nordest della città di Flores sul lago Petén Ixta nel Guatemala settentrionale, una strada turistica lastricata arriva alle rovine di Tikal, il più grande sito dei maya classici, con templi bianchi che si ergono ottanta metri sopra il tappeto di giungla.

Nella direzione opposta, verso sudest, prima che recenti miglioramenti dimezzassero i tempi di percorrenza, ci volevano tre lunghe ore di una strada piena di solchi prima di giungere al fatiscente avamposto di Sayaxché, dove una postazione dell'artiglieria era appollaiata in cima a una piramide maya.

Sayaxché si trova sul Rio Pasión, che scorre placido attraverso la provincia occidentale del Petén fino alla confluenza dei fiumi Usumacinta e Salinas, insieme ai quali forma il confine fra Guatemala e Messico. Un tempo il Pasión era un'importante via commerciale per la giada, le ceramiche, le penne di quetzal e le pelli di giaguaro. Ultimamente il commercio comprende legna di mogano e cedro di contrabbando, oppio dei papaveri coltivati sulle alture del Guatemala e artefatti maya trafugati. Nel corso degli anni Novanta, alcune lance di legno a motore trasportavano lungo il Riochuelo Petexbatùn, un pigro tributario del Pasión, anche grandi quantità di due modeste mercanzie che nel Petén sono veri lussi: tettoie di zinco ondulate e casse di carne in scatola.

Entrambe le merci erano destinate al campo base costruito con tavole di mogano in una radura nella giungla da Arthur Demarest della Vanderbilt University, per uno dei più importanti scavi archeologici della storia, volto a risolvere uno dei nostri più grandi misteri: la scomparsa della civiltà maya.

Come possiamo anche solo figurarci un mondo senza di noi ? Le fantasie di alieni provenienti dallo spazio con raggi della morte sono, bè, fantasie. Immaginare che la nostra possente, straordinaria civiltà scompaia davvero e finisca per essere dimenticata sotto strati di terriccio e lombrichi è per noi altrettanto difficile che contemplare la fine dell'universo.

I Maya, però, sono esistiti sul serio. Il loro mondo sembrava destinato a fiorire per sempre e, al suo apogeo, era molto più stabile del nostro. Per almeno milleseicento anni circa sei milioni di Maya

vissero in quella che per certi versi può essere paragonata all'odierna California meridionale, una lussureggiante megalopoli di città Stato con poche interruzioni fra i sobborghi addossati l'uno all'altro in una pianura che oggi comprende il Guatemala settentrionale, il Belize e la penisola dello Yucatàn in Messico. La loro imponente architettura e la loro astronomia, matematica e letteratura erano di gran lunga superiori a quelle dei loro contemporanei europei. Altrettanto stupefacente, e ancora poco comprensibile, è come potessero così tante persone abitare una foresta pluviale tropicale. Per secoli si procurarono il cibo e fecero prosperare le proprie famiglie nello stesso fragile ambiente che oggi viene devastato in breve tempo da pochi occupanti abusivi affamati.

Ciò che più ha lasciato perplessi gli archeologi è però il loro spettacolare, improvviso collasso. A partire dall' VIII secolo d. C. nel giro di appena cent'anni la civiltà dei Maya di pianura scomparve. Nella maggior parte dello Yucatàn sopravvissero sporadici insediamenti. La provincia del Petén nel Guatemala settentrionale divenne praticamente un mondo senza persone. La vegetazione della foresta pluviale ricoprì rapidamente le grandi piazze e i campi per il gioco della palla, avvolgendo in un sudario le alte piramidi. Per mille anni il mondo sarebbe rimasto ignaro della loro esistenza.

Ma la Terra trattiene i fantasmi, anche quelli di intere nazioni. L'archeologo Arthur Demarest, un corpulento cajun della Louisiana con baffi spessi e folti, rifiutò una cattedra a Harvard quando la Vanderbilt gli offrì l'opportunità di riesumare questa nazione fantasma. Nel corso del lavoro sul campo per il dottorato in El Salvador, Demarest si diede da fare per salvare quel poco che poteva degli antichi resti da una diga in costruzione che aveva sfrattato dalle proprie terre migliaia di persone, trasformandone molte in guerriglieri. Quando tre dei suoi lavoratori furono accusati di terrorismo, lui supplicò gli agenti di lasciarli andare, ma furono assassinati lo stesso.

Nei suoi primi anni in Guatemala, i guerriglieri e l'esercito si davano la caccia a vicenda a pochi chilometri dai suoi scavi, prendendo in mezzo nel loro fuoco incrociato persone che parlavano ancora lingue derivanti dai geroglifici che lui e il suo team cercavano di

decodificare.

«Indiana Jones si aggira da spaccone in un mitico, generico Terzo mondo abitato da gente scura di pelle con comportamenti minacciosi e incomprensibili, che lui sconfigge con il suo eroismo americano per impadronirsi dei loro tesori, dice, passandosi le mani fra i capelli neri. Qui però non durerebbe cinque secondi. L'archeologia non si occupa di oggetti sfavillanti, si occupa del contesto. E noi siamo parte del contesto. Sono i nostri lavoratori quelli i cui campi vengono incendiati, sono i loro figli ad avere la malaria. Noi veniamo a studiare un'antica civiltà, ma finiamo per scoprire tante cose sul nostro tempo».

Alla luce di una lanterna a gas, scrive nella notte umida e nel frastuono delle scimmie urlatrici, ricostruendo come, nel corso di quasi due millenni, i Maya escogitarono il modo per risolvere le discordie fra le nazioni senza distruggersi a vicenda. Ma poi qualcosa andò storto. Carestia, siccità, epidemie, sovrappopolazione e devastazione ambientale sono fra le ragioni chiamate in causa per la caduta dei Maya tuttavia, per ognuna di esse esistono argomenti che portano a considerare impossibile uno sterminio su così grande scala. E nessun resto archeologico lascia supporre un'invasione aliena. Spesso citati come una popolazione di esemplare stabilità e mitezza, sembrava improbabile che i Maya si fossero lasciati sopraffare dalla propria stessa avidità e ambizione.

Eppure nell'umido Petén sembra sia accaduto proprio questo, e la traiettoria della loro catastrofe ci suona familiare.

La pista dal Riochuelo Petexbatùn a Dos Pilas, il primo dei sette principali siti scoperti dal gruppo di Demarest, passa per ore attraverso distese infestate dalle zanzare e piene di piante rampicanti e fratte di palmilla, per poi finalmente inerpicarsi su per una ripida scarpata. Nei punti risparmiati dai contrabbandieri di legname, dal sottile strato di suolo tropicale che ricopre la pietra calcarea del Petén crescono cedri giganti, ceiba, mogani, ramon e alberi del chicle.

Lungo il margine frastagliato della scarpata, i Maya costruirono città che secondo gli archeologi di Arthur Demarest una volta formavano un regno interdipendente chiamato Petexbatùn. Oggi quelle che sembrano colline e crinali sono in realtà piramidi e muri, costruiti con pezzi di pietra calcarea tagliati con asce di selce, ora celati dal

suolo e da una foresta pluviale matura.

La giungla intorno a Dos Pilas, piena di pappagalli e tucani ciarlanti, era così fitta che dopo la sua scoperta negli anni Cinquanta trascorsero diciassette anni prima che qualcuno notasse che una collina nelle vicinanze era in realtà una piramide alta ottanta metri. In effetti con le loro piramidi i Maya intendevano ricreare delle montagne, e i loro monoliti scolpiti, chiamati anche stele, erano rappresentazioni in pietra di alberi. I glifi incisi sulle stele dissotterrate intorno a Dos Pilas dicono che, nel 700 d. C. circa, il suo k'uhulajaw, «signore divino», cominciò a violare le regole che tenevano a bada i conflitti e prese a usurpare le città-Stato di Petexbatùn nelle vicinanze.

Una stele coperta di muschio lo mostra con il suo copricapo di penne e il suo scudo, in piedi sulla schiena di un prigioniero legato. Prima che la loro società cominciasse a decadere, le guerre dei Maya classici erano spesso connesse ai cicli astrologici, e a prima vista potrebbero apparire particolarmente cruento. I maschi delle famiglie reali nemiche venivano catturati e pubblicamente umiliati, a volte per anni e anni. Alla fine si strappava loro il cuore oppure venivano decapitati, o torturati a morte a Dos Pilas, una vittima fu legata stretta in posizione fetale, poi usata come palla per le partite cerimoniali finché le si ruppe la schiena.

«Tuttavia, fa notare Demarest, i traumi sociali erano relativamente pochi, non si devastavano campi né edifici, e neppure si conquistavano territori. I costi delle guerre rituali dei Maya classici erano minimi. Si trattava di un modo per mantenere la pace attraverso un costante conflitto a bassa intensità che permetteva di scaricare le tensioni fra i leader senza mettere in pericolo l'ambiente».

L'ambiente era in equilibrio attivo fra natura e artificio. Sulle pendici collinari, i muretti maya di ciottoli pressati uno sull'altro trattenevano il ricco humus dall'acqua di deflusso delle coltivazioni a terrazza, ormai smarrite sotto un millennio di depositi alluvionali. Lungo i laghi e i fiumi, i Maya scavavano canali per drenare gli acquitrini, e accumulando il terreno rimosso, creavano campi fertili rialzati.

Soprattutto, però, imitavano la foresta pluviale, creando un sistema di strati d'ombra differenziati per le diverse colture. File di mais e

fagioli davano riparo a meloni e zucche, mentre a loro volta erano riparate dagli alberi da frutto; fra i campi poi venivano lasciate chiazze protettive di foresta. Era una scelta felice ma in parte obbligata: in mancanza di seghe elettriche, non potevano che lasciare in piedi gli alberi più grossi.

E esattamente ciò che non accade nei vicini villaggi abusivi moderni, lungo strade per i taglialegna su cui autocarri a pianale aperto portano via cedri e mogani. I coloni di lingua mayakekchi, rifugiati provenienti dalle montagne, erano in fuga dagli attacchi delle truppe controrivoluzionarie che trucidarono migliaia di contadini guatemaltechi nel corso degli anni Ottanta. Poiché le rotazioni taglia e brucia, efficaci fra le montagne vulcaniche, nelle foreste pluviali risultano rovinose, questi rifugiati si trovarono presto circondati da terre desolate sempre più estese su cui crescevano solo stentate spighe di mais. Per trattenerli dal depredare tutti i suoi siti, Demarest finanzia servizi sanitari e posti di lavoro per i locali.

Il sistema politico e agricolo dei Maya di pianura funzionò per secoli, finché cominciò a incrinarsi proprio a Dos Pilas. Nel corso dell'VIII secolo, iniziarono ad apparire nuove stele, in cui l'afflato creativo dei singoli scultori era soppiantato da un uniforme, militaresco realismo sociale. Sfarzosi geroglifici incisi su ogni gradino dell'elaborata scalinata di un tempio registrano vittorie su Tikal e altri centri, i cui glifi furono rimpiazzati da quelli di Dos Pilas. Per la prima volta, si conquistavano dei territori.

Traendo strategicamente profitto da alleanze con altre città-stato maya rivali, Dos Pilas si metastatizzò in una potenza internazionale aggressiva la cui influenza si estese lungo la valle del Rio Pasión fino all'odierno confine messicano. I suoi artigiani piantarono stele che ritraevano il k'uhulajaw di Dos Pilas trionfante nei suoi stivali di pelle di giaguaro, con un re sconfitto nudo schiacciato sotto i piedi. I governanti di Dos Pilas ammassarono favolose ricchezze. In caverne in cui nessun umano metteva piede da mille anni, Demarest e i suoi colleghi trovarono immagazzinati centinaia di adorni vasi policromi contenenti giada, selce e resti di sacrifici umani. In tombe esumate dagli archeologi, i membri della famiglia reale erano sepolti con la bocca piena di giada.

Entro il 760 d. C., il territorio controllato da Dos Pilas e dai suoi

alleati era grande più del triplo di un normale regno dei Maya classici. Ma adesso trinceravano le proprie città con palizzate, trascorrendo dietro le mura gran parte del proprio tempo. Una significativa scoperta testimonia la fine di Dos Pilas. In seguito a un'inattesa sconfitta, non si costruirono più monumenti autocelebrativi. Invece i contadini che vivevano in anelli concentrici di campi che circondavano la città fuggirono dalle proprie case, ed eressero un villaggio abusivo nel mezzo della piazza cerimoniale. Il loro panico è rivelato dal bastione costruito intorno all'insediamento con materiale sottratto al rivestimento della tomba di un k'uhul ajaw e al palazzo reale, il cui tempio aggettante fu demolito e aggiunto alle macerie. Sarebbe come distruggere il Washington Monument e il Lincoln Memorial per fortificare un accampamento su Capitol Mall. La dissacrazione era acuita dal fatto che il muro passava proprio sopra le strutture devastate, fra cui anche la scalinata con i trionfanti geroglifici.

Questi rozzi insediamenti potrebbero risalire a molto più tardi ? La risposta si evince dal fatto che le pietre del rivestimento sono state trovate a diretto contatto con le scale, senza terra in mezzo. Furono i cittadini di Dos Pilas a farlo, o dopo aver perso ogni rispetto verso i loro avidi ex governanti oppure in segno di spregio. Seppellirono così profondamente la magnifica scalinata intagliata di geroglifici che nessuno ne seppe più nulla, finché, milleduecento anni dopo, un dottorando di Vanderbilt la riportò alla luce.

La popolazione sempre crescente finì per esaurire il suolo, spingendo i governanti di Petexbatun a impadronirsi delle proprietà dei vicini, e ingenerando così una spirale di rappresaglie che portò a una guerra catastrofica? Forse, ritiene Demarest, accadde l'inverso: la sfrenata brama di ricchezza e potere li trasformò in aggressori, suscitando rappresaglie che costrinsero le città ad abbandonare i campi più esterni, troppo vulnerabili, e a intensificare la produzione più vicino a casa, finendo così per chiedere troppo alla terra.

«La società aveva prodotto troppe élite, e tutte pretendevano gingilli esotici». Descrive una cultura vacillante sotto il peso di un eccesso di aristocratici, tutti desiderosi di penne di quetzal, giada, ossidiana, selce fine, tetti personalizzati policromi e aggettanti, e pellicce di animali. L'aristocrazia costa, non produce, è parassitaria e incanala

troppe energie sociali per soddisfare le proprie frivole manie. «Troppi eredi aspiravano al trono, o avevano bisogno di bagni di sangue rituali che confermassero il loro status. Così le guerre dinastiche si acuirono». Più cresceva il numero di templi da costruire, più calorie si rendevano necessarie per i lavoratori, e maggiore doveva essere la produzione di cibo. La popolazione cresce per garantire una manodopera agricola più numerosa. Anche la guerra provoca spesso un aumento della popolazione come accadeva nell'impero azteco, inca e cinese perché i governanti hanno bisogno di carne da cannone.

Si alzano paletti, il commercio si interrompe e la popolazione si ammassa in un unico luogo cosa letale, in una foresta pluviale. Diminuiscono gli investimenti in quelle colture a lungo termine che mantengono la diversità. I rifugiati che vivono dietro mura difensive coltivano solo le aree adiacenti, provocando un disastro ecologico. La loro fiducia in leader che un tempo sembravano onniscienti, ma che in realtà si concentrano su egoistici obiettivi a breve termine, declina con la qualità della vita. Il popolo perde la fede. L'attività rituale cessa. I centri vengono abbandonati.

Una rovina sul vicino lago Petexbatùn, su una penisola chiamata Punta de Chimino, si rivelò essere la città fortificata dell'ultimo k'uhulajaw di Dos Pilas. La penisola era stata separata dalla terraferma da tre fossati, uno tagliato così in profondità nella roccia madre che per scavarlo era stata necessaria circa il triplo dell'energia richiesta dalla costruzione della città. «Sarebbe l'equivalente, osserva Demarest, di spendere per la difesa il settantacinque per cento del bilancio di una nazione».

Era una società disperata, che aveva perso il controllo. Le punte di lancia scoperte dagli archeologi infilate nelle mura della fortezza anche dall'interno rivelano quale fu il destino di coloro che finirono per mettersi con le spalle al muro a Punta de Chimino. I monumenti furono presto divorati dalla foresta: in un mondo sollevato dal peso dei suoi umani, i tentativi dell'uomo di innalzare le proprie montagne si dissolvono in fretta nel terreno.

«Quando si studiano società sicure di sé al pari della nostra, ma che poi decadde e furono ingoiate dalla giungla, dice Arthur Demarest, si capisce che l'equilibrio fra ecologia e società è estremamente

delicato. Se qualcuno lo fa saltare, può essere la fine». Si china in avanti e solleva un frammento dal terreno bagnato. «Duemila anni dopo qualcuno raccoglierà i cocci, chiedendosi cosa è andato storto».

4. Metamorfosi

Da una cassa di legno sul pavimento del suo ufficio allo Smithsonian's National Museum of Natural History, Doug Erwin, curatore della sezione di paleobiologia, estrae un pezzo di pietra calcarea largo una ventina di centimetri che ha trovato in una miniera di fosfato fra Nanchino e Shanghai, a sud del fiume Yangtze. Mostra la parte inferiore, annerita e piena di protozoi, plancton, univalve, bivalve, cefalopodi e coralli fossili. «Qui la vita andava bene». Indica la tenue linea di cenere biancastra che la separa dalla parte superiore, di un grigio uniforme. «Qui invece la vita andava molto male». Fa spallucce. «C'è poi voluto un bel po' di tempo perché la vita tornasse a migliorare».

Dozzine di paleologi cinesi hanno dedicato vent'anni a esaminare rocce come questa prima di determinare che quella tenue linea bianca rappresenta l'Estinzione del Permiano. Analizzando i cristalli di zircone nei minuscoli globuli vitrei e metallici incassati in quella linea di cenere, Erwin e il geologo dell' MIT Sam Bowring l'hanno datata a esattamente duecentocinquantaquattro milioni di anni fa. Il calcare nero al disotto della linea è un'immagine congelata nel tempo della ricca vita costiera che circondava un unico megacontinente pieno di alberi, insetti terrestri e volanti, anfibi e primitivi rettili carnivori.

«Poi, dice Erwin con un cenno del capo, il novantacinque per cento degli esseri viventi del pianeta fu spazzato via. E si rivelò un'ottima cosa».

Con i suoi capelli rossicci, Doug Erwin ha un'aria straordinariamente giovanile per essere uno scienziato così illustre. Ma mentre descrive con leggerezza il momento in cui la vita sulla Terra più si avvicinò a essere del tutto spazzata via, il suo sorriso non è faceto, ma meditabondo - il risultato di decenni di cogitazioni su montagne del Texas occidentale, vecchie cave cinesi e burroni in Namibia e Sudafrica, nel tentativo di capire come andarono esattamente le cose.

Non lo sa ancora per certo. Un'eruzione vulcanica durata un milione di anni attraverso enormi depositi carboniferi in Siberia (allora parte di Pangea, l'unico supercontinente) inondò il terreno di così tanto magma di basalto in certi punti spesso quasi cinque chilometri che la CO₂ del carbone vaporizzato potrebbe aver saturato l'atmosfera, e dal cielo potrebbe essere piovuto acido solforico. Il colpo di grazia potrebbe essere stato un asteroide ancora più grande di quello che molto tempo dopo fece fuori i dinosauri, a quanto pare schiantatosi su quel pezzo di Pangea che adesso chiamiamo Antartide.

Comunque sia andata, per qualche milione di anni il vertebrato più comune fu un verme con denti microscopici. E si era rivelata una buona cosa ?

«Certo. Aprila via all'era Mesozoica. La Paleozoica durava da quasi quattrocento milioni di anni. Non era stata male, ma adesso era ora di provare qualcosa di nuovo».

Dopo la turbolenta conclusione del Permiano, i pochi sopravvissuti non avevano molti concorrenti. Uno di questi sopravvissuti, una sorta di vongola o capasanta grossa come una moneta da mezzo dollaro chiamata Clamici, divenne così abbondante che oggi i suoi fossili lastricano letteralmente le rocce della Cina, dello Utah meridionale e dell'Italia settentrionale. Ma nel giro di quattro milioni di anni anch'essa scomparve, insieme agli altri bivalvi e chioccioline prosperati dopo l'estinzione di massa. Furono vittime di opportunisti più adattabili, come i granchi, che avevano avuto un ruolo minore nell'ecosistema, ma all'improvviso sempre sulla scala dei tempi geologici ebbero l'opportunità di crearsi nuove nicchie in un sistema nuovo di zecca. Bastò loro evolvere una chela capace di aprire le conchiglie dei molluschi, che non potevano fuggire.

Il mondo prese una nuova direzione caratterizzata dai predatori attivi passando da pressoché niente al lussureggiante regno dei dinosauri. Mentre questo accadeva, il supercontinente si frantumò in pezzi che a poco a poco si dispersero per il globo. Quando, dopo altri centocinquanta milioni di anni, l'altro asteroide si schiantò su quella che è oggi la penisola dello Yucatàn in Messico, e i dinosauri si rivelarono troppo grossi per nascondersi o adattarsi, era di nuovo ora di ricominciare da capo. Ma adesso toccava a un altro vivace personaggio secondario, un vertebrato di nome Mammalia.

L'attuale boom di estinzioni invariabilmente dovute a un'unica causa, e questa volta non un asteroide indica forse che si sta avvicinando la fine anche per un determinato mammifero dominante ? La storia geologica sta per colpire ancora ? Doug Erwin, l'esperto di estinzioni, lavora su una scala temporale talmente vasta che per lui i pochi milioni di anni dell'arco di vita della nostra specie di Homo sono troppo brevi per poter essere presi in considerazione. Fa di nuovo spallucce.

«Prima o poi gli umani si estingueranno. Tutto si estingue, almeno finora. E come la morte: non c'è ragione per pensare che noi siamo diversi. Ma la vita continuerà. Forse dapprima sarà solo vita microbica. Magari in giro ci saranno solo centopiedi. Poi la vita andrà sempre migliorando, con o senza di noi. L'importante è che siamo qui adesso, dice. Non c'è bisogno di scomporsi troppo». Se gli umani rimarranno in circolazione, predice Peter Ward, paleontologo della University of Washington, il terreno agricolo diventerà il più esteso habitat della Terra. Il mondo futuro, dice, sarà dominato da ciò che evolverà dalla manciata di piante e animali che abbiamo domesticato per il nutrimento, il lavoro, le materie prime e la compagnia.

Ma se gli umani scomparissero domani, rimarrebbero ancora abbastanza predatori selvatici per avere la meglio sulla maggior parte dei nostri animali domestici, anche se alcuni esemplari inselvatichiti si sono dimostrati sorprendentemente resilienti. I cavalli e gli asini datisi alla macchia nel Gran Bacino americano e nel deserto di Sonora hanno praticamente rimpiazzato le specie equine estinte alla fine del Pleistocene. I dingo, che hanno spazzato via gli ultimi carnivori marsupiali australiani, sono il predatore di punta del Paese da così tanto tempo che molti non ricordano che una volta questi canidi erano animali da compagnia dei mercanti del Sudest asiatico. Senza altri grossi predatori a parte i discendenti dei cani domestici, probabilmente le vacche e i maiali domineranno le Hawaii. Altrove, i cani potrebbero addirittura aiutare il bestiame a sopravvivere: gli allevatori di pecore della Terra del Fuoco giurano che nei loro kelpie l'istinto del cane pastore è talmente radicato che la presenza umana è irrilevante.

Se però gli umani dovessero rimanere ancora al vertice della catena

alimentare planetaria, e in quantità tale da sacrificare sempre più natura selvaggia alla produzione di cibo, allora lo scenario di Peter Ward diventerebbe plausibile, anche se probabilmente non si arriverebbe a un totale dominio umano sulla natura. Animali piccoli e che si riproducono in fretta come i roditori e i serpenti si adattano a qualunque cosa tranne i ghiacciai, ed entrambi continueranno a venire selezionati per fitness dai gatti selvatici, anch'essi estremamente fertili. Nel suo libro *Future Evolution* Ward immagina ratti che evolvono in saltatori con zanne a sciabola grossi come canguri, e serpenti che imparano a rizzarsi in piedi.

Spaventoso o attraente che sia questo scenario, per adesso è pura fantasia. La lezione che si trae da ogni estinzione, dice Doug Erwin dello *Smithsonian* "s, è che osservando i sopravvissuti non possiamo prevedere come sarà il mondo cinque milioni di anni dopo.

«Ci saranno un bel po'''di sorprese. Diciamocelo: chi avrebbe potuto immaginarsi l'esistenza delle tartarughe ? Chi avrebbe mai pensato che un organismo si rivoltasse come un guanto tirando la cintura scapolare dentro la gabbia toracica in modo da formare un carapace ? Se le tartarughe non esistessero, nessun biologo dei vertebrati ne avrebbe potuto postulare l'esistenza: si sarebbe fatto ridere dietro. L'unica vera previsione che si può fare è che la vita andrà avanti. E che sarà interessante».

Parte quarta

Capitolo diciassettesimo

Dove ce ne andiamo da qui ?

«Se gli umani scomparissero, dice l'ornitologo Steve Hilty, almeno un terzo di tutti gli uccelli della Terra potrebbe non accorgersene nemmeno».

Si riferisce a quelli che non si allontanano mai dalle isolate giungle amazzoniche, dalle remote foreste spinose australiane o dagli annuvolati pendii indonesiani. Se altri animali che invece probabilmente se ne accorgerebbero specie assediate, cacciate e minacciate come la bighorn o il rinoceronte nero arriverebbero a festeggiare la nostra dipartita è cosa che va al di là della nostra comprensione. Siamo in grado di leggere le emozioni di ben pochi animali, per lo più domesticati, come i cani o i cavalli. Loro sentirebbero la mancanza di un pasto regolare e forse, nonostante i guinzagli e le redini, anche di qualche padrone gentile. Le specie animali che consideriamo più intelligenti delfini, elefanti, maiali, pappagalli e i nostri cugini scimpanzé e bonobo probabilmente non sentirebbero affatto la nostra mancanza. Anche se facciamo grandi sforzi per proteggerli, spesso il pericolo maggiore per loro siamo noi. Per lo più saremo rimpianti da creature che letteralmente non possono vivere senza di noi perché si sono evolute a vivere su di noi: *Pediculus humanus capitis* e suo fratello *Pediculus humanus humanus* volgarmente noti come pidocchio del capo e pidocchio delle vesti. Quest'ultimo è adattato in modo talmente specifico che dipende non da noi ma dai nostri abiti un tratto unico fra le specie, se si escludono gli stilisti di moda. Altrettanto affranti saranno gli acari dei follicoli, così minuscoli che vivono a centinaia nelle nostre ciglia, dove sgranocchiano premurosamente le cellule della cute che noi eliminiamo, aiutandoci così a non ricoprirci

di forfora.

Altre duecento specie di batteri ci considerano casa loro, in particolare quelle che ci colonizzano intestino, narici, bocca e denti. E centinaia di piccoli Staphylococchi vivono su ogni centimetro quadrato della nostra pelle, annidandosi a migliaia nelle ascelle, nell'inguine e fra le dita dei piedi. Quasi tutti sono geneticamente a nostra misura, al punto che, quando noi scompariremo, scompariranno anche loro. Pochi parteciperanno al banchetto d'addio sui nostri cadaveri, neanche gli acari dei follicoli: al contrario di quanto dice un mito diffuso, i capelli non continuano a crescere dopo la morte. Quando perdono di umidità, i nostri tessuti si contraggono, esponendo le radici capillari, per questo i cadaveri esumati hanno l'aria di aver bisogno di una visita dal barbiere.

Se all'improvviso stramazassimo tutti al suolo, i soliti saprofagi spolperebbero le nostre ossa nel giro di qualche mese. Resterebbero intatte solo le spoglie mortali cadute nel crepaccio di un ghiacciaio e rimaste congelate, oppure sprofondare in una fanghiglia abbastanza profonda da coprirle prima che l'ossigeno e le squadre dei demolitori si mettessero all'opera. Ma cosa ne sarà dei nostri cari che ci hanno preceduto nell'aldilà, qualunque cosa esso sia, e che abbiamo consegnato al riposo eterno con scrupolosa ritualità ? I resti umani quanto... resteranno ? Il genere umano potrà attingere almeno all'immortalità di cui godranno le bambole di Barbie e Ken, patinate rappresentazioni di quello che dovrebbe essere il nostro aspetto ? Quanto durerà il frutto dei nostri macchinosi sforzi per preservare i cadaveri in contenitori stagni ?

In gran parte del mondo moderno cominciamo con l'imbalsamazione, un gesto che ritarda l'inevitabile solo molto temporaneamente, dice Mike Mathews, che nell'ambito del corso di scienza mortuaria della University of Minnesota insegna a eseguire quel procedimento, oltre a chimica, microbiologia e storia funeraria.

«L'imbalsamazione serve solo per il funerale. I tessuti si coagulano un po', ma poi riprendono a scomporsi». Dato che è impossibile disinfettare completamente un corpo, spiega Mathews,

DOVE CE NE ANDIAMO DA QUI?

inevitabilmente inizia la decomposizione.

I batteri rimasti nel tratto intestinale vengono presto aiutati da enzimi

naturali che entrano in azione quando il pH del cadavere cambia.

«Uno di questi enzimi è lo stesso dei tenerizzatori per la carne. Gli enzimi scompongono le nostre proteine in modo che siano più digeribili. Quando noi ci fermiamo, loro cominciano a darsi da fare, che siano o meno presenti fluidi per l'imbalsamazione».

L'imbalsamazione non era diffusa prima della Guerra civile americana, quando fu adottata per poter mandare a casa i corpi dei soldati caduti. Il sangue, che si decompone in fretta, veniva sostituito con un qualche altro liquido non soggetto a decomposizione. Spesso si usava il whisky. «Una bottiglia di scotch è efficacissima, concede Mathews. Mi ci sono imbalsamato spesso anch'io».

Si scoprì che l'arsenico funzionava ancora meglio, ed era più economico. Prima di essere messo fuori legge negli anni Novanta dell'Ottocento, veniva largamente usato, e spesso l'alta concentrazione di arsenico diventa un problema per gli archeologi che esaminano qualche vecchio cimitero statunitense. Di solito si scopre che i corpi si sono decomposti lo stesso, ma l'arsenico c'è ancora.

In seguito giunse l'odierna formaldeide, fatta con gli stessi fenoli da cui deriva la bachelite, la prima plastica prodotta dall'uomo. In anni recenti un movimento per la sepoltura verde ha protestato contro l'uso della formaldeide, che si ossida in acido formico, la tossina delle formiche rosse e dei pungiglioni delle api, facendo lisciviare un ulteriore veleno nelle falde freatiche. Siamo talmente sconsiderati che continuiamo a inquinare anche dalla tomba. Gli ecologisti della sepoltura verde si chiedono anche perché, dopo aver intonato parole sacre sulla polvere che torna alla polvere, caliamo sì i corpi nella terra, ma facendo tutto il possibile per sigillarli in modo che non vi entrino in contatto.

In inglese embalmed significa sia «imbalsamato» sia «sbronzo» [N. d.T].

La chiusura ermetica comincia ma è solo l'inizio dalla bara. Le casse di pino hanno ceduto il passo a moderni sarcofagi di bronzo, puro rame o acciaio inossidabile, o a feretri ricavati da circa centocinquantamila metri cubi di latifoglie tropicali o temperate abbattute ogni anno solo per essere sepolte sottoterra. In realtà non proprio sotto la terra, perché la cassa in cui veniamo ficcati per

l'eternità va dentro un'altra cassa, un rivestimento di solito in semplice calcestruzzo grigio. Il suo scopo è reggere il peso della terra in modo che non accada, come nei vecchi cimiteri, che quando le bare marciscono e si spaccano le tombe sprofondino e le lapidi cadano giù. Dato che il coperchio del rivestimento non è impermeabile, i buchi sul fondo permettono ai fluidi di percolare. I sostenitori della sepoltura verde preferiscono evitare il rivestimento e usare casse in materiali che si biodegradano in fretta, come il cartone o i vimini, oppure niente del tutto: i corpi non imbalsamati e avvolti solo in un sudario vengono piazzati direttamente nel suolo, in modo da cominciare subito a restituire alla terra le sostanze nutritive. Anche se la maggior parte delle persone nel corso della storia è stata probabilmente interrata così, nel mondo occidentale solo pochissimi cimiteri lo permettono, e ancora meno accettano il sostituto verde della lapide: piantare un albero che cominci immediatamente a cibarsi di quello che un tempo era un umano.

L'industria funeraria, che enfatizza il valore della preservazione, consiglia qualcosa di molto più massiccio. Anche i rivestimenti in calcestruzzo sono considerati rozzi in confronto alle cripte di bronzo, così ermetiche che in caso di allagamento salgono in superficie e galleggiano, benché pesino quanto un'automobile.

Secondo Michael Pazar, vicepresidente della Wilbert Funeral Services di Chicago, la più grossa ditta produttrice di questi bunker funerari, il problema nasce dal fatto che «le tombe, a differenza delle cantine delle case, sono sprovviste di pozzetti di scarico dotati di pompe». La soluzione proposta dalla sua ditta è composta da tre strati e testata per sopportare la pressione di una massa d'acqua alta due metri, nell'eventualità che il cimitero venga trasformato in uno stagno dall'innalzarsi della falda freatica. Ha un nucleo in calcestruzzo rivestito di bronzo resistente alla corrosione, foderato dentro e fuori in Abs: una lega di acrilonitrile, stirene e gomma di butadiene, cioè la plastica più indistruttibile, più resistente all'impatto e al calore, che esista.

Il coperchio è fissato con un sigillante in butile dalla formula segreta, che si lega al rivestimento plastico senza lasciare spiragli. Il sigillante, dice Pazar, è forse il più robusto che esista in commercio. Nomina un laboratorio privato di test industriali dell'Ohio, i cui

resoconti sono anch'essi segreti. «L'hanno surriscaldato, colpito con raggi ultravioletti, immerso nell'acido. Il resoconto del test diceva che durerà milioni di anni. A me sembra strano, ma quella è tutta gente laureata. Magari in futuro l'unica cosa che gli archeologi troveranno saranno questi sigilli rettangolari di butile».

Ciò che certamente non troveranno sarà qualche traccia del defunto essere umano a cui abbiamo sacrificato enormi spese, prodotti chimici, polimeri resistenti alle radiazioni, latifoglie in pericolo di estinzione e metalli pesanti che, al pari dei mogani e dei noci, sono stati strappati via alla Terra solo per ripiantarceli dentro. Quando avranno terminato il cibo da processare, gli enzimi del corpo liquefaranno tutto ciò che i batteri dei tessuti non hanno mangiato, miscelandone per qualche decennio il risultato con il bagno acido dei fluidi per l'imbalsamazione. Sarà un altro test per i sigillanti e per i rivestimenti in plastica Abs, un test che dovrebbero superare facilmente, sopravvivendo anche alle nostre ossa. Se quegli archeologi dovessero arrivare prima che si siano dissolti il bronzo, il calcestruzzo e tutto il resto tranne il sigillante in butile, di noi non resterebbe altro che qualche centimetro di zuppa umana.

Nei deserti come il Sahara, il Gobi o l'Atacama in Cile, dove l'essiccazione è quasi assoluta, di tanto in tanto salta fuori una mummia umana naturale, con capelli e abiti intatti. Anche dallo scioglimento dei ghiacciai e del permafrost ogni tanto emerge qualche corpo morto da lungo tempo, un nostro predecessore orribilmente ben conservato, come il cacciatore dell'Età del bronzo vestito

di cuoio scoperto nel 1991 nelle Alpi italiane. Non ci sono però grandi probabilità che qualcuno di noi che viviamo adesso lasci un marchio duraturo. Di questi tempi è raro che qualcuno venga coperto da un limo ricco di minerali che finisca per rimpiazzare il nostro tessuto osseo fino a trasformarci in rocce a forma di scheletro. In una delle nostre più bizzarre follie, neghiamo a noi e ai nostri cari l'opportunità di un memoriale davvero duraturo la fossilizzazione attraverso protezioni stravaganti che alla fine non fanno altro che proteggere la Terra dall'essere contaminata da noi.

L'eventualità che prima o poi tutti noi scompariamo nello stesso momento è minima, ma rientra pur sempre nell'ambito del possibile.

La probabilità che muoiano solo gli umani, lasciando tutto il resto così com'è, è ancora più remota, ma è comunque maggiore di zero. Il dottor Thomas Ksiazek, capo della sezione speciale per gli agenti patogeni dell'U.S. Center for Disease Control, è pagato per preoccuparsi dell'eventualità che qualcosa possa sterminare milioni di noi. Ksiazek è un ex microbiologo e virologo veterinario dell'esercito, e i suoi consulti vanno dalle minacce di un attacco biologico a inattesi pericoli provenienti da altre specie, come il coronavirus della Sars, di cui è stato uno degli scopritori.

Per quanto questi scenari siano sinistri, soprattutto in un'epoca in cui molti di noi vivono in gigantesche capsule di Petri chiamate metropoli, dove i microbi si raggruppano e prosperano, non vede agenti infettivi che possano spazzare via l'intera specie. «Non esistono precedenti. Noi lavoriamo con i più virulenti, e anche in questi casi ci sono dei sopravvissuti».

In Africa orrori periodici come i virus Ebola e Marburg hanno ucciso contadini, missionari e così tanti operatori sanitari che quelli rimasti sono fuggiti dai loro ospedali. In ognuno di quei casi, la catena del contagio si è interrotta quando si è ottenuto che dopo aver toccato i pazienti il personale indossasse delle protezioni e si lavasse a fondo con acqua e sapone, entrambi beni che spesso mancano nelle zone povere da cui solitamente si propagano queste epidemie.

«La chiave di tutto è l'igiene. Anche se qualcuno cercasse intenzionalmente di introdurre Ebola, si potrebbe avere qualche caso secondario fra i parenti e nel personale ospedaliero, ma con sufficienti precauzioni l'epidemia si fermerebbe in fretta. A meno che si mutasse in qualcosa di più resistente».

Virus estremamente pericolosi come Ebola e Marburg derivano da animali i pipistrelli della frutta sono i principali sospetti e si diffondono fra le persone attraverso fluidi corporei infetti. Dato che Ebola si fa strada attraverso le vie respiratorie, i ricercatori dell'esercito statunitense a Fort Detrick, Maryland, hanno cercato di capire se un terrorista potrebbe mettere a punto una bomba Ebola. Hanno creato un aerosol capace di spargere il virus fra gli animali. «Ma, dice Ksiazek, non produce particelle respiratorie abbastanza piccole da poter essere facilmente trasmissibili agli umani attraverso i colpi di tosse o gli starnuti».

Ma se Reston, uno dei ceppi di Eboia, mutasse, allora avremmo un problema. Attualmente uccide solo primati non umani; a differenza di altri Eboia, però, si ritiene che si propaghi attraverso l'aria. Inoltre, se l'estremamente virulento Aids, che attualmente si trasmette attraverso il sangue o il liquido seminale, dovesse mai diventare un virus a diffusione aerea, potrebbe essere una vera minaccia per la specie. Però, secondo Ksiazek, è molto improbabile.

«Certo, il percorso di trasmissione potrebbe anche cambiare. Ma il percorso attuale è vantaggioso per la sopravvivenza dell' Hiv, perché permette alle vittime di propagarlo abbastanza a lungo. C'è una ragione se si è evoluto proprio in quella nicchia».

Anche le più letali influenze a diffusione aerea non sono riuscite a spazzare via tutti gli umani, perché a un certo punto le persone sviluppano un'immunità e le pandemie si esauriscono. Ma se un terrorista con una preparazione biochimica e un'ossessione psicopatologica escogitasse un preparato capace di evolversi più in fretta di quanto ci sarebbe necessario per imparare a difendercene magari clippando del materiale genico nel versatile virus della Sars, che riusciva a espandersi sia sessualmente sia per via aerea prima che Ksiazek contribuisse a sradicarlo ?

Sarebbe possibile ottenere un'estrema virulenza, concede Ksiazek, anche se, come per i pesticidi transgenici, i risultati della manipolazione genetica non sono garantiti.

«E come quando generano zanzare meno capaci di trasmettere malattie virali. Appena vengono liberate nell'ambiente, queste zanzare create in laboratorio non sono molto competitive. Non è facile come sembra. Sintetizzare un virus in laboratorio è una cosa; farlo funzionare è un'altra. Per riconfezionarlo come virus infettivo, è necessaria una costellazione di geni che gli lascino infettare una cellula ospite, per poi moltiplicarsi a dismisura». Ridacchia mestamente. «La persona che ci provasse potrebbe finire per restarci secca. Ci sono molte cose più facili da fare con assai meno sforzo».

Non essendo nemmeno ancora riusciti a perfezionare la contraccezione, per adesso non abbiamo molto da temere da un misantropico complotto per sterilizzare l'intera razza umana. Di tanto in tanto Nick Bostrom, che dirige il Future of Humanity Institute di Oxford, calcola le probabilità (in aumento, ritiene) che l'esistenza

umana giunga a termine. È particolarmente affascinato dall'eventualità che la nanotecnologia vada per il verso sbagliato, accidentalmente o deliberatamente, oppure che la superintelligenza ci sfugga di mano. In entrambi i casi, però, precisa che le abilità necessarie a creare macchinari medici di dimensioni atomiche capaci di pattugliare i nostri flussi sanguigni eliminando le malattie prima di rivoltarsi all'improvviso contro di noi, oppure robot in grado di autoriprodursi che finiscano per avere la meglio su di noi e cacciarci dal pianeta, sono «remote di almeno qualche decennio».

Nel suo cupo tomo erudito del 1996, *The End of the World*, il cosmologo John Leslie della *Ontario's University of Guelph* concorda con Bostrom. Avverte, però, che niente ci assicura che il nostro attuale gingillarci con acceleratori di particelle ad alta energia non distrugga la fisica del vuoto in cui volteggia la nostra galassia, o addirittura ingeneri un nuovo Big Bang («per sbaglio», aggiunge come magra consolazione).

Questi filosofi che si interrogano sulle implicazioni etiche di un'epoca in cui le macchine pensano più in fretta degli umani ma si dimostrano regolarmente almeno altrettanto fallaci, cozzano sempre contro un fenomeno che non aveva mai turbato i loro predecessori intellettuali: finora siamo sopravvissuti a ogni pestilenza e meteorite che la natura ci abbia scagliato addosso, ma la tecnologia è qualcosa che ci scagliamo addosso da soli, a nostro rischio e pericolo.

«L'aspetto positivo è che per adesso non ci ha ucciso, dice Nick Bostrom, che quando non è occupato a perfezionare dati apocalittici si interessa a come allungare la durata della vita umana. Ma se ci dovessimo estinguere, secondo me avverrebbe a causa delle nuove tecnologie, e non di un disastro ambientale».

Per il resto del pianeta non farebbe molta differenza, perché in entrambi i casi senza dubbio molte altre specie scomparirebbero con noi. L'ipotesi che il gestore di qualche zoo dello spazio cosmico possa risolvere la questione portando via noi ma lasciando tutto il resto qui non è solo improbabile ma anche narcisistica: perché dovrebbero essere interessati soltanto a noi? E cosa li tratterrebbe dall'equivalente alieno di salivare sul medesimo allettante banchetto di risorse di cui ci siamo rimpinzati noi? I nostri mari, le nostre foreste e le creature che li abitano potrebbero ben presto

rimpiangerci, a paragone di extraterrestri superpotenti capaci di ficcare una cannuccia cosmica nell'oceano del pianeta con lo stesso intento con cui noi abbiamo risucchiato interi fiumi fuori dal loro alveo.

«Noi siamo per definizione invasori alieni. Ovunque tranne in Africa. Ogni volta che Homo sapiens è arrivato da qualche parte, qualcosa si è estinto».

Les Knight, il fondatore del Vhemt, il Voluntary Human Extinction Movement, è un uomo riflessivo, suadente, eloquente e molto serio. A differenza di altri più rabbiosi sostenitori dell'espulsione umana dal nostro pianeta offeso ad esempio la Church of Euthanasia, con i suoi quattro pilastri di aborto, suicidio, sodomia e cannibalismo, e un sito web che insegna a macellare una carcassa umana proponendo anche ricette di salse per il barbecue Knight non trae alcuna gioia misantropica da guerre, malattie e sofferenze. Insegnante, si limita a risolvere problemi di matematica che danno sempre lo stesso risultato.

«Nessun virus potrebbe mai annientare sei miliardi di persone. Se anche morisse il 99,9 per cento della popolazione, rimarrebbero pur sempre seicentocinquantamila sopravvissuti naturalmente immuni. E le epidemie rafforzano le specie. Nel giro di cinquantamila anni ci ritroveremmo al punto di partenza».

Anche la guerra non serve a un granché, dice. «Milioni di persone sono morte in guerra, eppure la famiglia umana continua a crescere. Il più delle volte la guerra spinge sia i vincitori sia i perdenti a ripopolare il Paese. Di solito il risultato netto è un aumento invece che una decrescita della popolazione totale. Inoltre, aggiunge, uccidere è immorale. Lo sterminio di massa non dovrebbe neppure essere preso in considerazione come mezzo per migliorare la vita sulla Terra».

Benché lui viva in Oregon, il suo movimento, dice, è diffuso ovunque vale a dire su Internet, con siti web in undici lingue. Knight presenta alle fiere dell'Earth Day e alle conferenze ambientali tabelle che tengono conto delle previsioni dell'Onu secondo cui, a livello mondiale, i tassi di natalità e di aumento della popolazione diminuiranno entro il 2050, ma i dati su cui indirizza l'attenzione sono quelli della terza tabella, secondo cui i numeri netti

continueranno a crescere vertiginosamente.

«C'è troppa gente che continua a fare figli. In Cina il tasso è sceso all'1,3, eppure ogni anno la popolazione aumenta di dieci milioni di persone. Carestie, epidemie e guerre fanno il possibile, ma non riescono a tenere il passo con il nostro accrescimento».

Con il motto «Lunga vita e poi estinzione» il suo movimento incoraggia l'umanità a evitare il grande, atroce massacro che si verificherà quando, secondo le previsioni di Knight, diverrà brutalmente chiaro quanto sia stato ingenuo credere di poter avere a disposizione tutto il pianeta e per giunta poterlo divorare. Invece di trovarci di fronte all'inedia e alla guerra per le risorse che decimeranno noi e pressoché ogni altra cosa, il Vhemt propone di lasciare che l'umanità si avvii dolcemente verso l'eterno riposo.

«Immaginiamo di metterci tutti d'accordo per smettere di procreare. O di essere colpiti dall'unico virus che sarebbe davvero efficace, un virus che renda sterile lo sperma umano. I primi ad accorgersene sarebbero i centri per le gravidanze a rischio, perché non avrebbero più clienti. Nel giro di qualche mese le cliniche per gli aborti dovrebbero chiudere, e questo sarebbe un bene. Certo, sarebbe tragico per le persone che continuassero a voler concepire, ma nel giro di cinque anni non si vedrebbero più bambini piccoli che muoiono orribilmente ».

La situazione di tutti i bambini in vita migliorerebbe, dice, perché diventerebbero preziosissimi. Nessun orfano rimarrebbe senza genitori adottivi.

«Nel giro di ventuno anni scomparirebbe, per definizione, la delinquenza giovanile». A quel punto, con il diffondersi della rassegnazione, Knight prevede che un risveglio spirituale avrebbe la meglio sul panico, perché ci si renderebbe conto che, avviandosi verso il suo termine, la vita umana migliorerebbe. Ci sarebbe cibo in abbondanza, e una grande disponibilità di risorse, compresa l'acqua. I mari tornerebbero a riempirsi. E dato che non ci sarebbe bisogno di nuove abitazioni, aumenterebbero le foreste e le zone umide.

« Senza più conflitti per le risorse, dubito che metteremmo a repentaglio le nostre vite in qualche guerra ». Knight immagina che, al pari di manager in pensione che a un tratto ritrovano la serenità curando il proprio giardinetto, trascorreremmo il tempo che ci resta

aiutando il mondo naturale a sbarazzarsi di cianfrusaglie orrende e ormai inutili a beneficio delle quali in passato sacrificavamo adorabili esseri viventi.

«Gli ultimi umani si godrebbero in pace il proprio tramonto, sapendo di aver riportato il pianeta il più vicino possibile al giardino dell'Eden».

In un'epoca in cui al declino della realtà naturale si accompagna la crescita della cosiddetta realtà virtuale, agli antipodi del Vhemt non ci sono solo coloro che trovano folle la prospettiva di una vita migliore attraverso l'estinzione umana, ma anche un gruppo di rispettati pensatori e noti inventori che considerano l'estinzione un possibile passo avanti per Homo sapiens. I transumanisti, come si definiscono, sperano di colonizzare lo spazio virtuale sviluppando software capaci di teletrasmettere le loro menti in circuiti che renderebbero obsoleti i nostri cervelli e i nostri corpi a svariati livelli (incluso, fra l'altro, quello di non dover morire). Attraverso la sempre più sofisticata magia dei computer, silicone in abbondanza e le vaste opportunità fornite dalla memoria modulare e dalle appendici meccaniche, l'estinzione umana non sarebbe che una liberazione da involucri limitati e non molto durevoli finalmente trascesi dalle nostre menti tecnologiche.

Fra i più rinomati esponenti del movimento transumanista (talvolta chiamato anche postumano) ci sono il filosofo di Oxford Nick Bostrom; l'acclamato inventore Ray Kurzweil, creatore del riconoscimento ottico dei caratteri, degli scanner piatti e delle macchine da lettura printtospeech per ciechi; e lo studioso di bioetica del Trinity College James Hughes, autore di *Citizen Cyborg: Why Democratic Societies Must Respond to the Redesigned Human of the Future*. Per quanto faustiana, la loro discussione è affascinante nel suo desiderio di immortalità e di poteri preternaturali e quasi commovente nella sua utopica fede che una macchina possa essere resa tanto perfetta da transcendere l'entropia.

La grande barriera che impedisce a robot e computer di superare l'abisso che separa i semplici oggetti dalle forme di vita, si sostiene spesso, è che nessuno ha mai costruito una macchina consapevole di se stessa: non possedendo una sensibilità, un supercomputer può essere in grado di fare i calcoli più complessi, ma non sarà mai in

grado di pensare alla sua collocazione nel mondo. Una pecca più fondamentale però è che nessuna macchina ha mai funzionato per tempi lunghi senza manutenzione umana. Anche le cose senza parti mobili si rompono, e i programmi di autoriparazione si bloccano. La salvezza, sotto forma di copie di riserva, potrebbe portare a un mondo di robot che cercano disperatamente di mantenersi un clone avanti sulle ultime tecnologie verso cui va migrando la conoscenza competitiva una smodata forma di inseguimento della propria coda che ricorda il comportamento dei primati inferiori, che senza dubbio però si divertono di più.

Anche se i postumanisti riusciranno a trasferirsi in circuiti elettronici, questo non accadrà tanto presto. Per il resto di noi, sentimentalmente aggrappati alla nostra natura umana a base di carbonio, la crepuscolare profezia del sostenitore dell'estinzione umana Les Knight tocca un punto debole: lo sconforto che gli esseri genuinamente umani provano al cospetto della distruzione di così tanta biologia e bellezza. La visione di un mondo sollevato dal nostro fardello, con una fauna e una flora che si espandono rigogliosamente in ogni direzione, ha un suo fascino immediato. Ben presto però subentra un senso di lutto per la perdita di tutte le meraviglie realizzate dagli umani fra l'una e l'altra delle loro malefatte. Quando la più meravigliosa fra le creazioni umane il bambino non giocherà più sulla verde Terra, cos'altro rimarrà di noi? Quale fra i frutti del nostro spirito sarà davvero immortale ?

Accantoniamo per il momento la questione dell'aldilà così come viene concepito dalle religioni piccole e grandi: dopo la nostra scomparsa, cosa ne sarà della passione che credenti e agnostici condividono il nostro insopprimibile bisogno di esprimere ciò che abbiamo nell'anima ? Cosa ne sarà delle più grandi forme creative dell'espressione umana ?

Capitolo diciottesimo

L'arte al di là di noi

A Tucson, dietro un ex magazzino che adesso ospita il MetalPhysic Sculpture Studio, due operai metallurgici indossano giacche e copripantaloni di cuoio, guanti di amianto e caschi con visiera e reticella d'acciaio inossidabile. Da una fornace per laterizi estraggono gli stampi "di ceramica preriscaldati delle ali e del corpo scolpiti di un grifone dorsobianco africano che, una volta fusi e saldati insieme, formeranno un bronzo a grandezza naturale opera dell'artista Mark Rossi e destinato allo zoo di Philadelphia. Li posizionano, con i canali di colata rivolti verso l'alto, in una piattaforma girevole piena di sabbia che scivola su rotaie dentro una fornace cilindrica a propano liquido rivestita d'acciaio. I lingotti da otto chili caricati in precedenza si sono sciolti in una zuppa di bronzo a 100°C, spandendosi sulla stessa ceramica resistente al calore usata per il rivestimento degli shuttle.

La fornace è montata in obliquo su un'asse, in modo che non sia necessario uno sforzo eccessivo per versare il metallo fuso negli stampi. Seimila anni fa in Persia come combustibile si usava la legna da ardere, e gli stampi erano cavità scavate nell'argilla, non gusci di ceramica. Ma se si eccettua la lega di rame e silicone che oggi si preferisce ai vecchi miscugli di rame e arsenico o rame e stagno usati dagli antichi, il processo per immortalare l'arte nel bronzo è più o meno il medesimo.

E per le medesime ragioni. Il rame, al pari dell'argento e dell'oro, è un metallo nobile, che resiste alla corrosione. Un qualche nostro antenato lo notò per la prima volta stillare come miele da un pezzo di malachite vicino a un falò. Una volta raffreddato, si dimostrò malleabile, duraturo e decisamente bello. Si cercò di fondere altre rocce, miscelando il risultato, e nacquero così leghe metalliche artificiali di una robustezza senza precedenti.

Alcune delle rocce sperimentate contenevano ferro, un metallo comune duro che però si ossida in fretta. Si rivelò più resistente se mescolato con cenere di carbonio, e ancora più robusto dopo un lungo e laborioso pompaggio con un mantice per espellere il carbonio in eccesso. Il risultato fu una quantità di acciaio sufficiente a forgiare qualche preziosa spada di Damasco e poco più, finché nel 1855 le potenti macchine soffianti di Henry Bessemer trasformarono l'acciaio da bene di lusso a bene di consumo.

Ma non bisogna lasciarsi ingannare, dice David Olson, direttore del dipartimento di scienza dei materiali alla Colorado School of Mines, da linee ferroviarie, carri armati, compressori stradali o edifici imponenti, o dal luccichio delle posate inossidabili. Le sculture in bronzo sopravvivranno a tutto questo.

«Qualunque oggetto fatto di metallo nobile probabilmente esisterà per sempre. Invece i metalli che vengono da un composto minerale come ad esempio l'ossido di ferro torneranno a quel composto.

Esisteva da milioni di anni. Noi ci siamo limitati a prenderlo in prestito dall'ossigeno e a pomparlo a uno stato energetico superiore. Ma ritornerà quello che era». Anche l'acciaio inossidabile: «È una delle molte fantastiche leghe progettate per svolgere un determinato compito. Nel cassetto della cucina rimarrà sempre in ottimo stato. Ma esposto all'ossigeno e all'acqua salata, finirà per sparire».

Le opere d'arte in bronzo sono doppiamente fortunate. I metalli nobili più rari e costosi, come l'oro, il platino e il palladio, non si combinano con quasi niente in natura. Il rame, più abbondante e leggermente meno regale, crea delle leghe quando è esposto all'ossigeno e allo zolfo, ma a differenza del ferro, che si arrugginisce e si sgretola forma una pellicola spessa un cinquecentesimo di centimetro che lo protegge da un'ulteriore corrosione. Queste patine, anch'esse molto graziose, conferiscono parte del loro fascino alle sculture in bronzo, che è costituito almeno al novanta per cento di rame. Oltre a donargli maggior resilienza e a renderlo più facile da saldare, le leghe possono rendere il rame più duro. Una delle icone della cultura occidentale che, secondo Olson, durerà più a lungo sono i centesimi in rame pre-1982 (che in realtà sono in bronzo, con un cinque per cento di zinco). Oggi invece il centesimo statunitense è quasi del tutto in zinco, con la quantità di rame appena sufficiente a

ricordare il colore del metallo a cui una volta la moneta doveva il suo valore facciale.

Questo nuovo centesimo al 97,6 per cento in zinco si liscivia se finisce nell'oceano, condannando il volto di Abraham Lincoln a essere filtrato dai molluschi nel giro di un secolo. Invece la Statua della libertà, che lo scultore FrédéricAuguste Bartholdi ricavò da una lastra di rame non molto più spessa di una monetina, si ossiderebbe con dignità sul fondale del porto di New York se mai nel nostro mondo surriscaldato dovessero tornare i ghiacciai a scalzarla dal suo piedistallo. Alla fine la patina verde mare della Statua della libertà si ispessirebbe fino a pietrificarla, ma l'intenzione estetica dello scultore sarebbe ancora preservata a beneficio dei pesci. A quel punto perfino i grifoni collobianco africani potrebbero essere spariti, tutti tranne quello in bronzo di Mark Rossi in ciò che sarà rimasto di Philadelphia.

Anche se la foresta primordiale della Bialowieza Puszcza tornerà a espandersi per l'Europa, il memoriale in bronzo del suo fondatore, il re Jagiello a dorso di cavallo in Central Park a New York, probabilmente le sopravvivrà il giorno remoto in cui il sole ormai senescente aumenterà il proprio calore ponendo fine alla vita sulla Terra. Nel loro studio in Central Park West poco a nordest della statua, i curatori del patrimonio artistico di Manhattan Barbara Appelbaum e Paul Himmelstein cercano di far sì che quei graziosi vecchi materiali rimangano nello stato ad alta energia a cui sono stati portati dagli artisti. I due sono ben consci della potenziale durata delle cose elementari.

«Ciò che sappiamo dell'antica arte tessile cinese, dice Himmelstein, dipende dal fatto che la seta era usata per avvolgere i bronzi». Molto tempo dopo che la seta si è disintegrata, la grana del tessuto è rimasta impressa nei sali di rame della patina. «E tutto ciò che sappiamo dell'arte tessile greca deriva dai dipinti sui vasi di ceramica».

La ceramica, essendo minerale, è il più vicino possibile al proprio stato a più bassa energia, dice Appelbaum, con i suoi occhi scuri ad alta energia incorniciati da capelli bianchi tagliati corti. Prende da una mensola una piccola trilobite, mineralizzata in ogni dettaglio dal fango del Permiano, perfettamente riconoscibile a distanza di duecentosessanta milioni di anni. « Se non la si frantuma, la

ceramica è praticamente indistruttibile».

Purtroppo però accade, e tragicamente anche la maggior parte delle statue di bronzo della storia sono scomparse, fuse per farne armi. «Il novantacinque per cento delle opere d'arte realizzate nella storia non esistono più», dice Himmelstein, strofinandosi con una nocca la barbetta grigia. Sappiamo poco della pittura greca e romana, per lo più quel che ci riferiscono scrittori come Plinio».

Su un tavolo di masonite è posato un grande quadro a olio che i due stanno restaurando per un collezionista privato, un ritratto degli anni Venti di un baffuto nobile austro-ungarico con la catenella dell'orologio tempestata di gioielli. Si è deformato e ha cominciato ad ammuffire dopo anni trascorsi in un umido vestibolo. «Eccezione fatta per l'eventualità che siano conservati in piramidi vecchie di quattromila anni con zero umidità, dopo qualche centinaio d'anni senza manutenzione i dipinti su tela saranno spacciati».

L'acqua, la fonte della vita, è spesso la morte dell'arte, a meno che l'arte vi si trovi sommersa.

«Se dopo la nostra scomparsa arrivassero gli alieni e i tetti di tutti i musei si fossero crepati e all'interno tutto fosse marcito, dovrebbero scavare nei deserti e immergersi sott'acqua», dice Himmelstein. Se il pH non è troppo acido, l'assenza di ossigeno può preservare anche dei tessuti impregnati d'acqua. Toglierli dall'acqua però può essere rischioso anche il rame restato per millenni in equilibrio chimico con l'acqua marina può, una volta tirato fuori, sviluppare la «malattia del bronzo», dovuta a reazioni che trasformano i cloruri in acido cloridrico.

«D'altro canto, dice Appelbaum, alle persone che ci chiedono consigli sulle capsule del tempo noi diciamo che la carta di stracci in contenitori privi di acidità dovrebbe durare per sempre, purché non si bagni. Proprio come i papiri egizi».

Immensi archivi di carta priva di acidità, che includono la più grande collezione di fotografie del mondo, di proprietà dell'agenzia fotografica Corbis, sono stati stoccati in ambienti stagni e climatizzati in un'ex miniera di calcare nell'Ovest della Pennsylvania, a settanta metri di profondità. I deumidificatori e la refrigerazione sottozero dovrebbero conservarli per almeno cinquemila anni.

Sempre che, ovviamente, non salti la corrente. Nonostante tutti i

nostri sforzi, le cose finiscono per andare storte.

«Anche nell'arido Egitto, osserva Himmelstein, la più preziosa biblioteca mai messa insieme, il mezzo milione di rotoli di papiro ad Alessandria, alcuni dei quali di Aristotele, restò in perfetto stato di conservazione finché un vescovo non accese una torcia per eliminare il paganesimo». Si asciuga le mani sul grembiule blu a righe. «Per lo meno sappiamo che sono esistiti. La cosa più triste è che non abbiamo la minima idea di come fosse la musica antica. Possediamo qualche strumento. Ma non sappiamo che suoni producessero».

Nessuno di questi esimi curatori prevede che la musica come viene registrata oggi così come le altre informazioni immagazzinate sui media digitali abbia grandi probabilità di sopravvivere, e meno ancora di venire compresa da qualche essere senziente che in un remoto futuro venga a trovarsi di fronte a una pila di esili dischetti di plastica. Adesso alcuni musei usano il laser per incidere la conoscenza in forma microscopica sul rame una buona idea, purché sopravvivano anche i meccanismi necessari per leggerla.

Eppure, fra tutte le espressioni della creatività umana, forse sarà la musica ad avere le maggiori opportunità di continuare a echeggiare. Nel 1977 Carl Sagan chiese al pittore e produttore radiofonico di Toronto Jon Lomberg come avrebbe potuto un artista trasmettere l'essenza dell'identità umana a un pubblico che non avesse mai visto degli umani. Insieme al collega astrofisico di Cornell Frank Drake, Sagan era appena stato invitato dalla Nasa a escogitare qualcosa di significativo a proposito dell'umanità che potesse accompagnare le due sonde spaziali gemelle Voyager, che avrebbero visitato i pianeti esterni e poi continuato il loro itinerario attraverso lo spazio interstellare, teoricamente per sempre.

Sagan e Drake erano anche stati coinvolti nelle missioni delle uniche altre due sonde spaziali a essersi lasciate alle spalle il sistema solare. Pioneer 10 e Pioneer 11 erano state lanciate rispettivamente nel 1972 e 1973 per verificare se la cintura degli asteroidi poteva essere percorsa e per studiare Giove e Saturno, Nel 1973 Pioneer 10 sopravvisse a un incandescente incontro con gli ioni radioattivi nel campo magnetico di Giove, inviò immagini delle lune di Giove e continuò per la sua strada. La sua ultima trasmissione udibile risale al 2003; all'epoca si trovava a quasi tredici miliardi di chilometri dalla

Terra. Fra due milioni di anni dovrebbe passare vicino, ma non così tanto da esserne messa in pericolo, alla stella rossa Aldebaran, l'occhio della costellazione del Toro. Pioneer 11 sfrecciò intorno a Giove un anno dopo la sonda sorella, e usò la gravità del pianeta come una fionda per farsi scagliare oltre Saturno nel 1979. La sua traiettoria di fuga l'ha portata in direzione del Sagittario; per quattro milioni di anni non incontrerà nessuna stella.

Entrambe le Pioneer avevano imbullonate al proprio telaio delle placche in alluminio placcato d'oro grosse quindici centimetri per ventidue con sopra un'incisione dall'ex moglie di Sagan, Linda Salzman, che ritrae i corpi nudi di un maschio e una femmina umani. Accanto ci sono rappresentazioni grafiche della posizione della Terra nel sistema solare e della localizzazione del Sole nella Via lattea, e infine l'equivalente cosmico di un numero di telefono: un codice matematico basato su uno stato transitorio dell'idrogeno, che indica le lunghezze d'onda su cui siamo sintonizzati, in ascolto.

I messaggi trasportati dai Voyager riguardo all'umanità, disse Sagan a Jon Lomberg, avrebbero dovuto essere molto più dettagliati. In un'epoca in cui ancora non esistevano i media digitali, Drake escogitò un modo per registrare sia suoni sia immagini su un disco analogico in rame placcato d'oro del diametro di trenta centimetri, cui sarebbero stati acclusi una puntina di giradischi e dei diagrammi che si speravano comprensibili su come farlo funzionare. Sagan volle Lomberg, l'illustratore dei suoi popolari libri, come direttore artistico della registrazione.

L'idea era sbalorditiva: concepire e coreografare una vetrina espositiva che sarebbe stata un'opera d'arte di per sé, contenente quelli che sarebbero probabilmente stati gli ultimi frammenti residui dell'espressione artistica umana. Una volta lanciata, la scatola in alluminio anodizzato d'oro contenente il disco si sarebbe ritrovata esposta solo ai raggi cosmici e alla polvere interstellare. Secondo stime prudenti, era destinata a durare almeno un miliardo di anni, ma probabilmente molto di più. A quel punto i sollevamenti tettonici su un sole in espansione avrebbero riportato alla propria essenza molecolare qualunque segno da noi lasciato sulla Terra. Nessun altro artefatto umano sarebbe andato altrettanto vicino all'eternità.

Lomberg aveva solo sei settimane per pensarci prima del lancio. Lui

e i suoi colleghi interpellarono figure di rilievo mondiale, semiologi, pensatori, artisti, scienziati e scrittori di fantascienza, chiedendo loro cosa poteva penetrare la coscienza di ascoltatori e spettatori inimmaginabili (anni dopo, Lomborg avrebbe anche collaborato a progettare gli avvisi di pericolo radioattivo per il Waste Isolation Pilot Plant nel New Mexico). Il disco avrebbe contenuto i saluti registrati in cinquantaquattro lingue umane, più le voci di una dozzina di altri abitanti della Terra, dai passerai alle balene, e suoni come un battito cardiaco, un'onda, un martello pneumatico, un fuoco scoppiettante, un tuono e un bacio materno.

Fra le immagini c'erano diagrammi del Dna e del sistema solare, nonché fotografie di paesaggi naturali, opere architettoniche, città e metropoli, donne che accudiscono neonati, uomini a caccia, bambini che contemplano un globo, atleti in competizione e persone a tavola. Dato che gli scopritori del disco avrebbero potuto non rendersi conto che una fotografia era qualcosa di più di un astratto ghirigoro, Lambert disegnò alcune silhouette di accompagnamento per aiutarli a distinguere le figure dallo sfondo. Per il ritratto di una famiglia di cinque generazioni, disegnò le sagome dei vari individui accompagnate da notazioni sulla relativa età, altezza e peso. Per una coppia umana, fece il grembo della donna trasparente in modo da mostrare il feto in crescita dentro di lei, nella speranza che la comunione fra l'idea dell'artista e l'immaginazione dell'ignoto spettatore potesse trascendere enormi distanze spaziotemporali. «Il mio compito non fu solo trovare le immagini, ma metterle in sequenza in modo da produrre un'informazione superiore alla semplice somma delle singole fotografie», ricorda oggi nella sua casa alle Hawaii vicino all'osservatorio astronomico del vulcano di Mauna Kea. Iniziò con cose riconoscibili da un viaggiatore cosmico, ad esempio pianeti visti dallo spazio o spettri stellari, per poi disporre le immagini lungo una linea evolutiva, dalla geologia alla biosfera vivente alla cultura umana.

Orchestrò in modo simile anche i suoni. Nonostante fosse un pittore, riteneva che la musica avesse più probabilità delle immagini di raggiungere, e forse anche incantare, la mente aliena. Sia perché il ritmo si ritrova in ogni aspetto della fisica, sia perché a suo parere, «se si esclude la natura, è il modo più affidabile per entrare in

contatto con ciò che chiamiamo spirito».

Il disco contiene ventisei brani, che comprendono musica di pigmei e navajo, cornamuse azerbaigiane, mariachi, Chuck Berry, Bach e Louis Armstrong. La scelta a cui Lomberg teneva di più era quella dell'aria della Regina della notte dal Flauto magico di Mozart, in cui il soprano Edda Moser, accompagnata dall'orchestra dell'Opera di Stato bavarese, mostra i limiti superiori della voce umana, emettendo la nota più acuta nel repertorio operistico standard, un fa alto.

Lomberg e il produttore del disco, l'ex direttore di «Rolling Stone» Timothy Ferris, convinsero Sagan e Frank Drake a includerla.

Citarono Kierkegaard, che una volta aveva scritto: «Mozart rientra in quel piccolo, immortale drappello di uomini i cui nomi e le cui opere col tempo non saranno dimenticati, uomini che saranno ricordati in eterno».

Con i Voyager, Sagan e Ferris ebbero l'onore di rendere quell'affermazione più vera che mai.

I due Voyager furono lanciati nel 1977. Entrambi passarono Giove nel 1979, e due anni dopo raggiunsero Saturno. Dopo la sua sensazionale scoperta di vulcani attivi su Io, una delle lune di Giove, Voyager 1 si tuffò al disotto del polo sud di Saturno per permetterci di dare la prima occhiata alla sua luna Titano, che lo scagliò fuori dal piano ellittico del sistema solare, verso lo spazio interstellare, facendogli sorpassare Pioneer 10. Attualmente è più lontano dalla Terra di qualunque altro oggetto di fabbricazione umana. Voyager 2 ha approfittato di un raro allineamento dei pianeti per visitare Urano e Nettuno, e adesso si sta anch'esso lasciando il Sole alle spalle.

Lomberg assistette al lancio del primo Voyager, con la custodia dorata del disco che riportava i suoi diagrammi del luogo di provenienza, e le istruzioni per utilizzare il disco all'interno glifi che lui, Drake e Sagan speravano che qualche intelligente navigatore dello spazio potesse riuscire a decifrare, anche se c'erano ben poche probabilità che venisse mai trovato, e ancora meno che noi lo venissimo a sapere. Tuttavia i Voyager con le loro registrazioni non sono la prima entità di origine umana a viaggiare oltre il nostro sistema planetario. Dopo che miliardi di anni di incessante abrasione da parte della polvere spaziale avranno ridotto in polvere anche quelle sonde, c'è un'ulteriore possibilità che qualcuno oltre il nostro

mondo si accorga di noi.

Nel corso degli anni Novanta dell'Ottocento, un immigrato serbo in America, Nikola Tesla, e un italiano, Guglielmo Marconi, brevettarono degli apparecchi capaci di inviare messaggi senza fili. Nel 1897 Tesla fece una dimostrazione inviando impulsi da una nave alla costa attraverso la massa d'acqua del porto di New York, mentre Marconi faceva lo stesso attraverso varie isole britanniche e, nel 1901, attraverso l'Atlantico. Alla fine si fecero reciprocamente causa, rivendicando ciascuno i diritti, e i profitti, dell'invenzione della radio. Chiunque dei due avesse ragione, ormai la trasmissione attraverso i mari e i continenti era diventata un'operazione di routine.

E anche oltre i mari e i continenti: le onde radio elettromagnetiche onde molto più lunghe delle velenose radiazioni gamma o della luce solare ultravioletta si diffondono alla velocità della luce in una sfera in continua espansione. Man mano che si allontanano, la loro intensità cala di un fattore di uno per il quadrato della distanza, il che significa che a cento milioni di chilometri dalla Terra la forza del segnale è un quarto di quella che era a cinquanta milioni di chilometri. Però esiste ancora. Mentre la sfera di superficie di una trasmissione si espande attraverso la Via lattea, la polvere galattica assorbe parte della radiazione radio, attenuando ancor più il segnale. Tuttavia il segnale continua a espandersi.

Nel 1974 Frank Drake trasmise un saluto radiofonico di tre minuti dalla più grande antenna della Terra, il disco da mezzo milione di watt del diametro di trecento metri dell'Arecibo Radio Telescope a Porto Rico. Il messaggio consisteva in una serie di impulsi binari che un matematico extraterrestre potrebbe riconoscere come una rozza descrizione grafica contenente la sequenza dei numeri da 1 a 10, un atomo di idrogeno, il Dna, il nostro sistema solare e una figura umana stilizzata.

Il segnale, spiegò in seguito Drake, era circa un milione di volte più forte di una tipica trasmissione radiofonica, ed era diretto a un ammasso stellare nella costellazione di Ercole, dove sarebbe arrivato dopo ventiduemila e ottocento anni. Nonostante questo, in seguito alle successive proteste secondo cui avrebbe potuto rivelare le coordinate della Terra ad aggressive intelligenze superiori aliene, i membri della comunità internazionale dei radioastronomi si

impegnarono a non esporre mai più unilateralmente il pianeta a un simile rischio. Nel 2002 quell'accordo è stato ignorato da scienziati canadesi che hanno puntato un laser verso il cielo. Ma mentre la trasmissione di Drake deve ancora suscitare una risposta, o magari un attacco, la probabilità che qualcosa possa incappare nei sottili raggi canadesi sfugge a un calcolo razionale.

Inoltre il segreto potrebbe essere stato ormai svelato da un bel po' di tempo. Da più di mezzo secolo inviamo segnali che solo un ricevitore molto grande o molto sensibile potrebbe cogliere; tuttavia, considerando le dimensioni dell'intelletto che immaginiamo possa essere là fuori, non si tratta di una cosa impossibile.

Nel 1955, poco più di quattro anni dopo aver lasciato uno studio televisivo di Hollywood, i segnali contenenti i primi suoni e le prime immagini della trasmissione I Love Lucy passarono oltre Proxima Centauri, la stella più vicina al Sole. Mezzo secolo dopo, la scena con Lucy travestita da pagliaccio che entra di nascosto al Tropicana Night Club di Ricky si trovava cinquanta anni luce, cioè quasi cinquecento trilioni di chilometri, più lontano. Dato che la Via lattea è lunga centomila anni luce e larga mille, e il nostro sistema solare si trova pressoché al centro del piano galattico, ciò significa che intorno al 2450 la sfera in espansione delle onde radio contenenti Lucy, Ricky e i loro vicini Mertze sbucherà fuori dalla cima e dal fondo della nostra galassia, raggiungendo lo spazio intergalattico.

Troveranno ad attenderli miliardi di altre galassie, su distanze che possiamo quantificare ma non davvero comprendere. E difficile immaginare come, all'epoca in cui I Love Lucy le raggiungerà, quel che c'è là fuori potrebbe riuscire a ricavarne un qualche senso. Dalla nostra prospettiva le remote galassie si stanno allontanando le une dalle altre, e più si allontanano, più si muovono in fretta una peculiarità astronomica che sembra definire il tessuto stesso dello spazio. Più lontano vanno le onde radio, più deboli diventano, e più lunghe appaiono. Ai margini dell'universo, a più di dieci miliardi di anni luce di distanza, la luce proveniente dalla nostra galassia vista da qualche razza superintelligente apparirebbe spostata verso il margine rosso dello spettro, dove si trovano le onde più lunghe. Le imponenti galassie incontrate nel frattempo distorcerebbero ulteriormente le onde radio che portano la notizia che nel 1953

Lucilie Ball e Desi Arnaz diedero alla luce un figlio maschio. Dovrebbero anche sempre più rivaleggiare con il rumore di fondo del Big Bang, l'originario strillo di nascita dell'universo, che gli scienziati tendono a datare almeno 13,7 miliardi di anni fa. Proprio come le gag della trasmissione di Lucy, quel rumore ha continuato da allora a espandersi alla velocità della luce, pervadendo ogni cosa. A un certo punto i segnali radio diventano ancora più deboli della statica cosmica di fondo.

Ma per quanto frammentata, Lucy sarà ancora lì, ulteriormente consolidata dalle molto più robuste trasmissioni ad altissima frequenza delle repliche successive. E Marconi e Tesla, i più evanescenti fra i fantasmi elettronici, l'avranno preceduta, e Frank Drake arriverà a ruota. Le onde radio, al pari della luce, continuano a espandersi. Entro i limiti del nostro universo e della nostra conoscenza, sono immortali, e le immagini trasmesse sono lì con loro in ricordo del nostro mondo e dei nostri tempi.

Mentre i Voyager e i Pioneer vengono erosi dalla polvere di stelle, alla fine le nostre onde radio, contenenti suoni e immagini che registrano appena un secolo di esistenza umana, saranno l'unica cosa che resterà di noi nell'universo. Non è nemmeno un istante, anche in termini umani, ma un istante significativamente fruttuoso, benché convulso. Chiunque attenda nostre notizie ai margini del tempo avrà qualcosa per le sue orecchie. Forse non capiranno Lucy, ma ci sentiranno ridere.

Capitolo diciannovesimo

La culla nel mare

Gli squali non hanno mai visto prima degli umani. E i pochi umani presenti non hanno mai visto così tanti squali.

Se non per la luce della Luna, gli squali non hanno neanche mai visto una notte equatoriale che non fosse totalmente buia. E le anguille, che sembrano nastri argentei lunghi due metri con pinne e muso aguzzo, guizzano a frotte verso lo scafo in acciaio della White Holly, un battello attrezzato per la ricerca scientifica, ipnotizzate dalle lame di colore proiettate nel mare notturno dai faretto sul ponte del capitano. Troppo tardi si rendono conto che qui le acque ribollono di dozzine di squali grigi, pinnabianca e pinna nera, che nuotano in tondo deliranti per la fame.

Una burrasca passeggera soffia una cortina di pioggia tiepida sulla laguna dov'è ancorata la nave, inzuppando sul ponte i resti del pollo mangiato a cena su una tela cerata stesa sul tavolo del dive master. Ma gli scienziati rimangono lo stesso affacciati al parapetto della White Holly, affascinati dallo spettacolo offerto da quella folla di squali, squali che dimostrano il loro predominio nella piramide alimentare acchiappando al volo le anguille che balzano in mezzo ai cavalloni. Per due volte al giorno negli ultimi quattro giorni, queste persone hanno nuotato in mezzo a quegli eleganti predatori, contando loro e tutti gli altri esseri viventi che trovavano nell'acqua, dai turbinanti arcobaleni di pesci del reef alle iridescenti foreste di corallo; dai granchi giganti incrostati di vellutate alghe multicolori fino ai microbi e ai virus.

Questa è Kingman Reef, uno dei posti più difficili da raggiungere sulla Terra. A occhio nudo, a malapena se ne coglie l'esistenza: una diversa sfumatura di colore, da blu cobalto ad acquamarina, è il principale indizio della presenza di un boomerang di corallo lungo quindici chilometri a quindici metri di profondità sotto la superficie

del Pacifico, millecinquecento chilometri a sudovest di Oahu. Con la bassa marea due isolotti emergono di neppure un metro sulla superficie dell'acqua, semplici agglomerati di conchiglie di tridacna ammassate dalle tempeste contro il reef. Nel corso della Seconda guerra mondiale l'esercito statunitense dichiarò Kingman scalo a metà strada fra le Hawaii e Samoa, ma non" la utilizzò mai.

Le due dozzine di scienziati a bordo della White Holly, finanziati dalla Scripps Institution of Oceanography, sono venute a vedere questo mondo acquatico senza umani per farsi un'idea di come doveva essere una barriera corallina prima dell'apparizione degli esseri umani sulla Terra. Senza un punto di riferimento di questo tipo, sarebbe difficile accordarsi su che cos'è un reef sano, e ancor più contribuire a riportare tali equivalenti acquatici della biodiversità delle foreste pluviali a quel che erano un tempo. Li attendono ancora mesi di analisi dei dati raccolti, ma questi ricercatori hanno già trovato prove che contraddicono il senso comune, e che anche a loro paiono difficili da accettare. Tuttavia è indubbio, basta guardare a dritta.

Fra quegli squali e un'onnipresente specie di lutiani rossi da dieci chili equipaggiati con zanne impressionanti una delle quali ha già prelevato un campione dall'orecchio di un fotografo è evidente che qui i grossi carnivori costituiscono la parte più ingente della biomassa totale. Se ciò è vero, questo significa che a Kingman Reef l'idea consueta di una piramide alimentare è capovolta.

Come ha spiegato l'ecologo Paul Colinvaux in un fondamentale libro del 1978, *Why Big Fierce Animals Are Rare*, la maggior parte degli animali si ciba di creature più piccole e molto più numerose. Poiché solo il dieci per cento circa dell'energia che consumano si converte in massa corporea, milioni di piccoli insetti devono divorare una quantità di minuscoli acari pari a dieci volte il loro peso totale. Gli insetti sono poi ingoiati da un numero proporzionalmente minore di piccoli uccelli, che a loro volta vengono cacciati da molti meno rapaci, volpi e gatti selvatici.

Più ancora che dalla conta dei singoli individui, scriveva Colinvaux, la forma della piramide alimentare è data dalla massa: «L'insieme degli insetti presenti in un tratto di bosco pesa molto più dell'insieme degli uccelli; e i passeracei, gli scoiattoli e i topi messi insieme

pesano decisamente più delle volpi, i falchi e i gufi messi insieme». Nessuno degli scienziati presenti a quella spedizione dell'agosto 2005, provenienti da America, Europa, Asia, Africa e Australia, avrebbe messo in discussione queste affermazioni sulla terraferma. Ma il mare può riservare delle sorprese. O forse è piuttosto la terraferma a costituire l'eccezione. Con o senza umani, i due terzi della superficie terrestre sono costituiti da quel mutevole elemento su cui la White Holly ballonzola al ritmo delle pulsazioni che scuotono il pianeta. Dal punto d'osservazione di Kingman Reef, non esistono contorni riconoscibili per definire i nostri spazi, perché il Pacifico non ha confini. Si estende fino a confondersi con l'oceano Indiano e quello Antartico, e attraverso lo stretto di Bering si insinua nell'Artico, che a sua volta si riversa nell'Atlantico. A un certo punto il grande mare della Terra è stato l'origine di tutto ciò che respira e si riproduce. E a quanto pare ne sarà anche il futuro. «Melma».

Jeremy Jackson si china per ripararsi sotto la veranda del ponte superiore della White Holly, dove la poppa di questo ex mercantile è stata tramutata in un laboratorio di ricerca sugli invertebrati. L'idea originaria della missione è stata sua. Jackson è un paleoecologo marino della Scripps, con braccia, gambe e coda di cavallo così lunghe da far pensare a un limulo che abbia aggirato l'evoluzione balzando direttamente dal mare alla forma umana. Ha trascorso gran parte della sua carriera nei Caraibi, osservando come la pressione della pesca e del surriscaldamento del pianeta appiattiva l'architettura da formaggio gruviera delle barriere coralline viventi rendendole sbiadite scorie marine. Quando muoiono e collassano, i coralli e la miriade di forme viventi che ne abitano i recessi, e tutto ciò che le mangia, vengono rimpiazzati da qualcosa di viscido e sgradevole. Jackson si sporge su vassoi pieni d'alghe raccolte dall'esperta di piante marine Jennifer Smith nel corso di precedenti tappe sulla via di Kingman.

«Questo è quanto troviamo sulla china discendente verso la melma, le ripete. Oltre a meduse e batteri, l'equivalente marino di ratti e scarafaggi».

Quattro anni prima, Jeremy Jackson era stato invitato a Palmyra, l'atollo più settentrionale delle Sporadi equatoriali, un minuscolo arcipelago del Pacifico attraversato dall'equatore e spartito fra due

nazioni, la Repubblica di Kiribati e gli Stati Uniti. Di recente Palmyra è stato acquistato dalla Nature Conservancy per ricerche sulle barriere coralline. Nel corso della Seconda guerra mondiale la Marina statunitense costruì a Palmyra un aeroscalo, aprì dei canali verso una delle lagune e scaricò in un'altra così tante munizioni e barili di gasolio che in seguito fu soprannominata Laguna nera per le sue persistenti pozze di diossina. Se si esclude l'esiguo personale dell'US. Fish and Wildlife, Palmyra è disabitato, e le infrastrutture navali abbandonate sono state quasi dissolte dalle onde. Lo scafo semisommerso di una barca è adesso una piantagione di palme da cocco. Il cocco, introdotto dall'esterno, ha quasi scalzato le native foreste di pisonia, e i ratti hanno rimpiazzato i granchi terricoli come predatori di punta.

Ma l'impressione di Jackson è radicalmente mutata quando si è tuffato in acqua. « Non riuscivo a vedere neanche il dieci per cento del fondale, raccontò al suo ritorno al collega della Scripps Enric Sala. La visuale era ostruita da squali e altri grossi pesci. Devi andarci».

Sala, un giovane biologo marino conservazionista di Barcellona, nel Mediterraneo non aveva mai incontrato grosse specie marine. In una riserva severamente sorvegliata al largo di Cuba, aveva visto la popolazione superstite di cernie da centoventi chili. Jeremy Jackson spulciò le relazioni marittime spagnole fino al tempo di Colombo e verificò che una volta le barriere coralline caraibiche erano piene di versioni da trecentocinquanta chili di questi mostri, nonché di tartarughe marine da quattrocentocinquanta chili. Al tempo della seconda traversata di Colombo fino al Nuovo mondo, i mari al largo delle Grandi Antille erano talmente invasi dalle testuggini franche che i suoi galeoni finivano per incagliarsi in mezzo.

Jackson e Sala hanno scritto insieme alcuni articoli scientifici che spiegano come dalla prospettiva della nostra epoca ci siamo ingannevolmente convinti che una barriera corallina popolata da variopinti ma minuscoli pesci d'acquario sia un ambiente incontaminato. Solo due secoli prima, le navi si imbattevano in interi branchi di balene, e gli squali erano talmente grossi e abbondanti che risalivano i fiumi per dar la caccia al bestiame. Le Sporadi equatoriali settentrionali, decisero, fornivano l'opportunità di seguire una scala

decescente di presenza umana e, sospettavano, una scala crescente di dimensioni animali. All'estremità più vicina all'equatore c'era Kiritimati, detta anche Christmas Island, il più grande atollo corallino del mondo, con cinquemilacento persone su cinquecentoventi chilometri quadrati. Poi venivano Tabuaeran (Fanning) e un puntino di 7,8 chilometri quadrati chiamato Teraina (Washington), rispettivamente con duemilacinquecento e millecento persone. Poi Palmyra, con dieci ricercatori, e cinquanta chilometri più in là un'isola sommersa di cui rimaneva solo la barriera esterna da cui un tempo era circondata: Kingman.

Oltre alla copra (polpa di cocco essiccata) e ai pochi maiali destinati al consumo locale, sull'isola di Kiritimati/ Christmas non c'è agricoltura. Tuttavia, nei primi giorni della spedizione del 2005 infine organizzata da Sala, i ricercatori a bordo della White Holly furono colpiti dalla quantità di sostanze nutritive disponibili nei quattro villaggi dell'isola, e dalla melma che rivestiva le barriere coralline in cui venivano pescati in abbondanza pascolatori come i pesci pappagallo. A Tabuaeran il ferro corrosivo di un mercantile affondato alimentava ancora di più le alghe. Nella minuscola Teraina, decisamente sovrappopolata rispetto alle sue dimensioni, non c'erano né squali né lutiani. Lì gli umani usavano i fucili per pescare fra le onde le tartarughe marine, i tonni pinna gialla, le sole piedi rossi e le balene dalla testa a melone. Sul reef c'era un tappeto di dieci centimetri di alghe verdi.

La sommersa Kingman Reef, la più settentrionale di tutte, un tempo era grossa quanto la Big Island delle Hawaii, con un vulcano altrettanto imponente. Adesso il cratere giace sotto la laguna, e l'unica cosa parzialmente visibile è l'anello di corallo circostante. Poiché i coralli vivono in simbiosi con amichevoli alghe monocellulari che necessitano della luce del sole, se il cono di Kingman continua a inabissarsi scomparirà anche il reef, di cui è già sprofondata il lato occidentale, producendo la forma a boomerang che aveva permesso alla White Holly di gettare l'ancora all'interno della laguna.

«È ironico, fu il meravigliato commento di Jackson dopo che settanta squali avevano dato il benvenuto alla prima immersione del gruppo, che l'isola più antica, affondata sotto le onde come un uomo di

novantatre anni con appena tre mesi da vivere, sia quella più in salute di tutte».

Armate di metro a nastro, portablocco impermeabile e arpioni in Pvc lunghi un metro per scoraggiare gli zannuti indigeni, le squadre di scienziati in tuta da sub hanno contato coralli, pesci e invertebrati lungo l'anello spezzato di Kingman, prelevando campioni in un raggio di quattro metri intorno alle linee trasversali estese venticinque metri sotto il trasparente Pacifico. Per esaminare la base microbica dell'intera comunità del reef, hanno aspirato muco corallino, raccolto alghe e riempito di campioni d'acqua centinaia di matracci da un litro.

Oltre ai più curiosi squali, agli ostili lutiani, alle furtive murene e a branchi intermittenti di barracuda lunghi quasi due metri, i ricercatori nuotavano in mezzo a vorticosi banchi di fucilieri mentre facevano capolino cernie pavone, damigelle, pesci falco, pesci pappagallo, pesci chirurgo, ingannevoli variazioni sul tema gialloblu del pesce angelo, permutazioni striate, retinate e spigate di pesci farfalla neri, gialli e argentati. L'enorme biodiversità e la miriade di nicchie di una barriera corallina permettono a ogni specie, per quanto simile per forma e struttura, di trovare un proprio peculiare modo per sopravvivere. Alcune si cibano di un unico tipo di corallo, alcune solo di un altro; alcune alternano fra corallo e invertebrati, alcune hanno lunghi becchi per penetrare negli interstizi in cui si nascondono i più piccoli molluschi. Alcune perlustrano il reef alla luce del giorno mentre altre dormono, e di notte i ruoli si invertono. «E un po' come il sistema delle brande a rotazione nei sottomarini, spiega Alan Friedlander dell' Hawaii s Oceanic Institute, uno degli esperti ittici della spedizione. I ragazzi fanno turni di quattro o sei ore, alternandosi sulle stesse brande. Le brande non rimangono mai vuote molto a lungo».

Per quanto vibrante di vita, Kingman Reef rimane l'equivalente di un'oasi in pieno deserto, a migliaia di chilometri da qualunque massa continentale che permetta di scambiare e rifornire i semi. Le trecento o quattrocento specie di pesci qui presenti sono meno della metà di quelle che si trovano nel triangolo della biodiversità della grande barriera corallina del Pacifico fra Indonesia, Nuova Guinea e isole Salomone. Ma la pressione della cattura per gli acquari e dell'eccesso

di pesca con la dinamite e il cianuro ha portato quei luoghi sull'orlo del collasso, lasciandoli privi di grandi predatori.

«Nell'oceano non rimane nessun posto paragonabile al Serengeti, che comprenda tutte le specie», osserva Jeremy Jackson.

Tuttavia Kingman Reef, al pari della Bialowieza Puszcza, è una macchina del tempo, un frammento ancora intatto di ciò che un tempo circondava ogni punto verde nel grande oceano blu. Qui la squadra che esamina il corallo trova una mezza dozzina di specie sconosciute. La squadra degli invertebrati porta indietro strani molluschi. Quella dei microbi individua centinaia di nuovi batteri e virus, anche perché nessuno prima di loro ha mai cercato di mappare l'universo biologico di una barriera corallina.

Nella torrida stiva il microbiologo Forest Rohwer ha riprodotto in piccolo il laboratorio che gestisce alla San Diego State. Con l'aiuto di una sonda di ossigeno grande appena un micron agganciata a un microsensore e a un portatile, il suo gruppo ha ricostruito il modo esatto in cui le alghe raccolte in precedenza a Palmyra stanno soppiantando i coralli viventi. Hanno piazzato in piccoli cubi di vetro pieni d'acqua marina alghe e pezzi di corallo, separati da una membrana di vetro così fine che neppure i microbi riescono ad attraversarla. Gli zuccheri prodotti dalle alghe però ci riescono, perché si dissolvono. Nutrendosi di questa ricca sostanza nutritiva supplementare, i batteri che vivono sul corallo consumano tutto l'ossigeno disponibile, e il corallo muore.

Per verificare questa scoperta, il gruppo di microbiologia ha aggiunto in alcuni cubi dell'ampicillina per uccidere i batteri iperventilanti, e quei coralli sono rimasti sani. «In ogni caso, dice Rohwer riemergendo dalla stiva nell'aria pomeridiana considerevolmente più fresca, la roba che si dissolve fuori dalle alghe uccide il corallo».

Ma da dove vengono tutte queste alghe infestanti ?

«Di solito, spiega sollevando i capelli neri lunghi fin quasi alla vita per rinfrescarsi la nuca, il corallo e le alghe si trovano in un equilibrio felice, con i pesci pascolatori che si nutrono delle alghe tenendole sotto controllo. Ma se intorno a una barriera corallina la qualità dell'acqua diminuisce, oppure se si eliminano dal sistema i pesci pascolatori, le alghe hanno il sopravvento».

In un oceano sano come quello di Kingman Reef, ci sono un milione

di batteri per millilitro, che lavorano per il bene del mondo controllando i movimenti delle sostanze nutritive e del carbonio attraverso l'apparato digerente del pianeta. Intorno alle popolate Sporadi equatoriali, però, alcuni campioni rivelano una concentrazione di batteri quindici volte superiore. Trattenendo per sé l'ossigeno, soffocano il corallo, guadagnando terreno per ulteriori alghe che nutriranno ancora più batteri microbici; è il circolo vizioso di cui si preoccupa Jeremy Jackson, e Forest Rohwer conferma che potrebbe accadere.

«Ai microbi non importa un granché se noi, o qualunque altra cosa, ci siamo o meno. Per loro siamo una nicchia di scarso interesse. Di fatto è da pochissimo tempo che sul pianeta c'è qualcos'altro oltre ai microbi. Per miliardi di anni ci sono stati solo loro. E quando il Sole inizierà a espandersi, noi scompariremo e resteranno soltanto i microbi, per altri milioni o miliardi di anni».

Resteranno, dice, finché il sole asciugherà l'ultima acqua rimasta sulla Terra, perché i microbi ne hanno bisogno per vivere e riprodursi. «Anche se possono venire liofilizzati, e sopravvivere bene. Tutto ciò che abbiamo mandato nello spazio contiene dei microbi, nonostante i nostri sforzi per evitarlo. Una volta là fuori, non c'è ragione perché qualcuno di essi non possa tirare avanti per miliardi di anni».

L'unica cosa che i microbi non avrebbero mai potuto fare era prendere possesso della Terra come sono riuscite a fare altre strutture cellulari più complesse, dando origine a piante e alberi su cui potevano abitare forme di vita più complesse. Le uniche strutture create dai microbi sono i tappeti di melma, una regressione verso le prime forme di vita sul pianeta. Con palese sollievo degli scienziati, a Kingman questo non è ancora avvenuto. Piccoli branchi di delfini dal naso a bottiglia accompagnano le imbarcazioni dei sommozzatori avanti e indietro dalla White Holly, balzando sull'acqua per acchiappare i numerosi pesci volanti. Ogni sezione trasversale sottomarina rivela altri tesori, che vanno dai ghiozzi, pesci lunghi meno di un centimetro, a mante grosse come aerei Piper Cub, a centinaia di squali, lutiani e lucci giganti.

I reef, meravigliosamente puliti, sono lussureggianti di coralli dalle forme più svariate. A volte le pareti del corallo sono quasi nascoste

dietro nuvole colorate di piccoli pesci pascolatori. Il paradosso confermato dalla spedizione è che la loro stessa abbondanza è causata dalle orde di predatori affamati che li divorano. Sotto la pressione dei predatori, i piccoli erbivori si riproducono ancora più in fretta.

«È come quando tagli l'erba del prato, spiega Alan Friedlander. Più tagli, più l'erba cresce in fretta. Se la lasci stare per un po', il tasso di accrescimento rallenta».

Difficile che ciò accada a Kingman, con tutti gli squali che ci sono. I pesci pappagallo, i cui incisivi a forma di becco si sono evoluti per masticare le più tenaci alghe che soffocano il corallo, arrivano a cambiare sesso pur di conservare il loro frenetico ritmo riproduttivo. La barriera corallina sana mantiene il sistema in equilibrio fornendo anfratti e fenditure in cui i pesci piccoli possono nascondersi abbastanza a lungo da riprodursi prima di diventare cibo per gli squali. Come conseguenza della costante conversione degli elementi nutritivi di piante e alghe in piccoli pesci erbivori dalla vita breve, i predatori di punta che vivono a lungo finiscono per accumulare la maggior parte della biomassa.

I dati raccolti dalla spedizione avrebbero in seguito dimostrato che un buon ottantacinque per cento del peso vivente a Kingman Reef andava attribuito a squali, lutiani e altri carnivori. Quanti Pcb possano aver risalito la catena alimentare saturando i loro tessuti sarà materia per studi futuri.

Due giorni prima di lasciare Kingman, gli scienziati della spedizione diressero le proprie barche verso gli isolotti gemelli a mezzaluna sopra il braccio settentrionale del reef a forma di boomerang. Nelle secche trovarono una visione rincuorante: una spettacolare comunità di spinosi ricci di mare neri, rossi e verdi, robusti pascolatoridi alghe. Nel 1998 una fluttuazione nella temperatura di El Nino, resa ancora più estrema dal surriscaldamento globale, aveva fatto fuori il novanta per cento dei ricci di mare dei Caraibi. L'acqua insolitamente calda aveva spinto i polipi dei coralli a sputare fuori le amichevoli alghe fotosintetizzanti, che vivono in stretta simbiosi con loro garantendo il giusto equilibrio di zuccheri per il fertilizzante ammoniacale secreto dai coralli e conferendogli il loro colore. Nel giro di un mese, più della metà dei reef dei Caraibi si erano trasformati in sbiaditi

scheletri corallini, ricoperti da una patina di melma.

Cornei coralli di tutto il mondo, anche quelli ai margini degli isolotti di Kingman mostrano delle cicatrici scolorite, ma il continuo brucare ha tenuto a bada le alghe invasive, permettendo agli incrostanti corallini rosa di cementare di nuovo insieme il reef ferito.

Sguazzando allegramente in mezzo alle spine di tutti quei ricci di mare, i ricercatori si arrampicano sulla riva. Pochi metri dopo sbucano sul lato esposto al vento del cumulo di conchiglie, e a quel punto trovano una brutta sorpresa.

Da un'estremità all'altra, i due isolotti sono coperti da un tappeto di bottiglie di plastica schiacciate, pezzi di galleggianti in polistirolo, funi di nylon, accendini Bic, infradito a vari stati di decomposizione ultravioletta, tappi di bottiglia in plastica di misure assortite, tubetti spremuti di crema giapponese per le mani, e una galassia di variopinti frammenti plastici di cui è ormai impossibile ricostruire l'identità.

Gli unici rifiuti organici sono lo scheletro di una sula piedi rossi, pezzi di un vecchio fuoriscalmo di legno e sei noci di cocco. Il giorno dopo, alla fine dell'ultima immersione, gli scienziati tornano a riempire dozzine di sacchetti di spazzatura. Non si illudono però di aver riportato Kingman Reef allo stato primigenio in cui si trovava prima che gli umani la scoprissero. Le correnti asiatiche faranno arrivare altra plastica, e le temperature in aumento sbiancheranno altri coralli forse tutti, a meno che i coralli e le loro solidali alghe fotosintetiche riescano a evolvere in fretta un nuovo accordo simbiotico.

Anche gli squali, adesso lo capiscono, sono un segno dell'intervento umano. Fra quelli che hanno visto a Kingman nel corso della settimana, solo uno era lungo più di due metri; gli altri sembravano tutti adolescenti. Nel corso degli ultimi due decenni, da qui devono essere passati i cacciatori di pinne. A Hong Kong la zuppa di pinne di squalo arriva a costare cento dollari a porzione. Dopo avergli tagliato via le pinne dorsali e pettorali, i cacciatori ributtano in mare gli squali mutilati, ancora vivi. Privi di timone, vanno a fondo e soffocano. Nonostante le campagne per vietarne il consumo, si stima che, nelle acque meno remote, ogni anno cento milioni di squali muoiano in questo modo. La presenza di così tanti giovani vigorosi

dà quantomeno la speranza che siano scampati abbastanza individui da rivitalizzare la popolazione. Con o senza Pcb, a quanto pare stanno prosperando.

«In un anno, osserva quella sera Enric Sala contemplando dal parapetto della White Holly il loro agitarsi frenetico alla luce dei riflettori, gli umani prendono cento milioni di squali, mentre gli squali attaccano al massimo una quindicina di persone. Non è un confronto alla pari».

Enric Sala è in piedi sulla riva dell'atollo Palmyra, in attesa che un Gulfstream turboelica atterri sulla pista costruita l'ultima volta in cui il mondo è stato ufficialmente in guerra, e riporti a Honolulu il gruppo della sua spedizione un volo di tre ore. Da lì i ricercatori si disperderanno ai quattro angoli del mondo con i propri dati, per reincontrarsi elettronicamente, e negli articoli che scriveranno in collaborazione.

La dolce laguna verde di Palmyra è limpida e pura, e con il suo splendore tropicale sta pazientemente consumando le lastre di calcestruzzo sgretolate dove adesso si posano migliaia di sterne fuligginose. La struttura più alta, un ex antenna radar, è già stata dimezzata dalla ruggine; nel giro di qualche anno sparirà in mezzo ai mandorli e alle palme da cocco. Se ogni attività umana collassasse insieme a quell'antenna, Sala ritiene che le barriere coralline tornerebbero più in fretta di quanto immaginiamo a farsi complesse com'erano nelle ultime migliaia di anni prima che fossero scoperte da uomini armati di reti e ami da pesca (e dai ratti: probabilmente tenuti a bordo come cibo capace di riprodursi dai marinai polinesiani che osavano attraversare questo oceano sconfinato forniti solo di canoe e del proprio coraggio).

«Anche con il surriscaldamento globale, credo che le barriere coralline si riprenderebbero nel giro di due secoli. Dipenderebbe dalle zone. In certi posti ci sarebbero un sacco di grandi predatori. Altre sarebbero coperte da una patina di alghe. Ma col tempo i ricci di mare farebbero ritorno. E i pesci. E poi i coralli». Inarca le folte sopracciglia scure mentre scruta oltre l'orizzonte tentando di figurarselo. «Cinquecento anni dopo, se un umano tornasse, avrebbe il terrore di tuffarsi nell'oceano, perché ci sarebbero un bel po' di fauci ad attenderlo».

L'ecologo Jeremy Jackson, con i suoi sessantanni passati, era il decano della spedizione. La maggior parte dei ricercatori avevano, come Enric Sala, poco più di trent'anni, e c'era anche qualche dottorando ancora più giovane. Si tratta di una generazione di biologi e zoologi che sempre più spesso aggiunge la parola

«conservazionista» al proprio titolo. Inevitabilmente le loro ricerche riguardano creature messe in pericolo, se non decimate, dall'attuale predatore globale di punta, la nostra stessa specie. Sanno che, se si andrà avanti così per ancora cinquantanni, le barriere coralline cambieranno aspetto. Sono tutti scienziati e persone realiste, ma adesso che hanno visto come gli abitanti di Kingman Reef fioriscono nell'equilibrio naturale in cui si sono evoluti, la loro volontà di ripristinare quell'equilibrio, possibilmente con gli umani ancora in giro per poterselo godere, si è ulteriormente rafforzata.

Passa un granchio del cocco, il più grande invertebrato terribile del mondo. I candidi bagliori che si scorgono in mezzo alle foglie dei mandorli sono il nuovo piumaggio delle sterne bianche appena nate. Togliendosi gli occhiali da sole, Sala scuote il capo.

«Sono stupefatto, dice, dall'abilità che ha la vita di aggrapparsi a qualunque cosa. Se ne ha l'opportunità, attecchisce ovunque. Una specie creativa e presumibilmente intelligente come la nostra dovrebbe trovare un modo per raggiungere un equilibrio. Certo, abbiamo un sacco da imparare. Ma non ho ancora perso le speranze». Ai suoi piedi, migliaia di minuscole conchiglie tremolanti vengono resuscitate dai paguri. «E se anche non dovessimo farcela, se il pianeta è riuscito a riprendersi dal Permiano, riuscirà a riprendersi anche dagli umani».

Con o senza sopravvissuti umani, la più recente estinzione del pianeta si concluderà. Per quanto l'attuale perdita a valanga di specie sia deprimente, non si tratta di un altro Permiano, e neanche dell'impatto di un asteroide. C'è ancora il mare, assediato ma infinitamente creativo. Anche se gli ci vorranno centomila anni per assorbire tutto il carbonio che abbiamo tirato fuori dalla Terra e scaricato nell'aria, l'oceano riuscirà a trasformarlo in conchiglie, corallo e chissà che altro. «A livello di genoma, osserva il microbiologo Forest Rohwer, non c'è grande differenza fra noi e il corallo. Ci sono solide prove molecolari del fatto che veniamo tutti

dallo stesso posto».

Ancora in tempi storici recenti, nelle barriere coralline nuotavano cernie da trecentosessanta chili, si potevano prendere i merluzzi dal mare calando in acqua dei cestì, e le ostriche filtravano in tre giorni tutta l'acqua della baia di Chesapeake. Le coste del pianeta brulicavano di milioni di lamantini, foche e trichechi. Poi, nel giro di un paio di secoli, le barriere coralline sono state spianate e i letti di alghe sono stati spogliati, alla foce del Mississippi è apparsa una zona morta delle dimensioni del New Jersey e i merluzzi di tutto il mondo sono stati decimati.

Eppure, malgrado l'eccesso di raccolta meccanizzata, il tracking satellitare dei pesci, lo scarico di nitrati e il continuo massacro di mammiferi marini, l'oceano è ancora più grande di noi. Dato che l'uomo preistorico non aveva modo di catturarle, l'oceano è l'unico luogo della Terra oltre all'Africa in cui le grosse creature siano scampate all'estinzione intercontinentale della megafauna. «La grande maggioranza delle specie marine sono gravemente impoverite, dice Jeremy Jackson, però esistono ancora. Se gli umani scomparissero, si riprenderebbero quasi tutte».

Se anche, aggiunge, il surriscaldamento globale e la radiazione ultravioletta le sbiadissero a morte, Kingman e la Grande barriera corallina australiana «hanno solo settemila anni. Tutte le barriere coralline sono state più volte distrutte dalle ère glaciali, e ogni volta si sono riformate. Se la Terra continua a diventare più calda, nuove barriere coralline appariranno più a nord e più a sud. Il mondo è sempre cambiato. Non è un luogo stabile».

Millequattrocento chilometri a nordovest di Palmyra, il successivo sbaffo di terra inanellata di turchese che svetta sulle profondità blu del Pacifico è l'atollo Johnston. Al pari di Palmyra, è stata una base aerea della Marina statunitense, per poi diventare negli anni Cinquanta il poligono per i test nucleari dei missili Thor. Qui sono state fatte esplodere dodici testate termonucleari, di cui una difettosa da cui sono precipitati sull'isola detriti di plutonio. In seguito, dopo che tonnellate di suolo irradiato, corallo contaminato e plutonio sono state «decommissionate» in una discarica, Johnston è diventato un sito per l'incenerimento di armi chimiche postGuerra fredda.

Fino alla chiusura nel 2004, qui sono stati bruciati gas nervini sarin

provenienti dalla Russia e dalla Germania dell'Est, oltre ad Agente arancio, Pcb, Pah e diossine provenienti dagli Stati Uniti. Grande meno di due chilometri quadrati, l'atollo Johnston è una sorta di Cernobyl e Rocky Mountain Arsenal messi insieme, e al pari di quest'ultimo ha finito per trasformarsi in un parco naturale.

I sommozzatori raccontano di aver visto pesci angelo con un disegno spinato su un fianco e una sorta di incubo cubista sull'altro. Tuttavia, nonostante questo guazzabuglio genetico, l'atollo Johnston non è una landa desolata. Il corallo sembra abbastanza sano, nonostante il o forse grazie al rialzo della temperatura. Anche le foche monache si sono aggiunte agli uccelli tropicali e alle siile che nidificano qui. All'atollo Johnston, come a Cernobyl", i peggiori sgarbi che facciamo alla natura non la danneggiano quanto il nostro consueto, viziato stile di vita.

Forse un giorno impareremo a tenere a bada i nostri appetiti, o il nostro tasso di natalità. Ma immaginiamo sia un qualche imprevedibile evento a farlo per noi. In qualche decennio, senza più cloruro e bromuro ad alzarsi verso il cielo, lo strato dell'ozono si ristabilirebbe e i livelli ultravioletti diminuirebbero. In qualche secolo, con il dissiparsi della maggior parte della nostra CO2 industriale in eccesso, l'atmosfera e i bassifondali si rinfrescherebbero. I metalli pesanti e le diossine si diluirebbero e a poco a poco verrebbero dilavati dal sistema. Dopo che i Pcb e le fibre plastiche fossero stati riciclati qualche migliaio o milione di volte, qualunque cosa davvero intrattabile finirebbe sepolta fino a metamorfizzarsi ed entrare a far parte del mantello del pianeta.

Molto prima in molto meno tempo di quello che abbiamo impiegato noi a far fuori i merluzzi e i colombi migratori ogni diga della Terra si riempirebbe di limo e traboccherebbe. I fiumi tornerebbero a trasportare verso il mare le sostanze nutritive, come accadeva prima che noi vertebrati strisciassimo su queste sponde.

Alla fine torneremmo a provarci. Il nostro mondo ricomincerebbe da capo.

Coda

La nostra Terra, le nostre anime

Come si suol dire, da questa vita non ne usciamo vivi, e neppure la Terra. Fra cinque miliardi di anni, anno più anno meno, il Sole si espanderà in una gigante rossa, assorbendo nel suo grembo incandescente tutti i pianeti interni. A quel punto si scioglierà l'acqua ghiacciata sulla luna di Saturno, Titano, dove attualmente la temperatura è di - 80 °C, e dai suoi laghi di metano potrebbe strisciare fuori qualcosa di interessante. Una di queste cose, facendosi largo attraverso il limo organico, potrebbe imbattersi nella sonda Huygens, paracadutata lì dalla missione spaziale Cassini nel gennaio 2005, che nel corso della sua discesa, per novanta minuti prima che le sue batterie si scaricassero, ci ha inviato immagini di canali dall'aspetto di letti di fiumi che scendono da sassosi altipiani arancione verso i mari di dune di sabbia di Titano.

Tristemente, la cosa che troverà Huygens non avrà alcun modo di scoprire da dove è arrivata, o di sospettare la nostra remota esistenza. Alcuni disaccordi fra direttori di progetto alla Nasa hanno bloccato il piano che prevedeva di includere una spiegazione grafica disegnata da Jon Lomberg, stavolta in un involucro di diamante che avrebbe preservato un brandello della nostra storia per almeno cinque miliardi di anni, abbastanza a lungo da permettere all'evoluzione di prepararci un nuovo pubblico.

Più cruciale, per noi che siamo ancora qui sulla Terra, è chiederci se noi umani riusciremo a scampare a quella che molti scienziati chiamano l'ultima grande estinzione sul pianeta scamparne insieme al resto della Vita, invece di distruggerla. Le lezioni di storia naturale che leggiamo sia nei fossili sia negli organismi viventi ci insegnano che non potremmo andare avanti da soli molto a lungo.

Varie religioni ci offrono futuri alternativi, solitamente altrove, benché l'islam, il giudaismo e il cristianesimo parlino di un regno messianico qui sulla Terra di una durata che varia, a seconda delle versioni, da sette a settemila anni. Un progetto sostenibile, dato che sarebbe preceduto da una drastica riduzione della popolazione attraverso l'allontanamento degli empi (a meno che, come tutt'e tre le religioni prevedono, i morti risorgano, con una conseguente crisi delle risorse e degli alloggi.)

In ogni caso le diverse religioni si trovano in disaccordo su chi siano i giusti, perciò credere a una di esse richiede un atto di fede. La scienza non offre altri criteri in base a cui selezionare i sopravvissuti se non l'evoluzione dei più forti, e in ogni confessione la percentuale di individui più robusti e più deboli è la stessa.

Quanto al destino del pianeta e dei suoi altri abitanti quando noi ce ne saremo sbarazzati o loro si saranno sbarazzati di noi le religioni si mantengono nel vago, se non peggio. La Terra postumana o viene ignorata oppure sacrificata, anche se nel buddhismo e nell'induismo si dice che ripartirà da zero insieme all'intero universo, in una sorta di teoria del Big Bang a ripetizione (nel frattempo la risposta corretta alla domanda se questo mondo potrebbe andare avanti senza di noi, dice il dalai lama, è: «Chissà»).

Nel cristianesimo la Terra si dissolve, ma ne nasce una nuova. E dato che non avrà bisogno di un sole essendo la notte stata eliminata dalla luce eterna di Dio e dell'Agnello sarà evidentemente un pianeta molto diverso dal nostro.

« Il mondo esiste per servire gli esseri umani, perché l'uomo è la più nobile di tutte le creature, afferma il maestro sufi turco Abdülhamit Cakmut. Nella vita ci sono dei cicli. Dal seme viene l'albero, dall'albero viene il frutto che mangiamo, e noi restituiamo in quanto umani. Tutto è fatto per servire l'uomo. Se l'uomo scomparisse da questo ciclo, anche la natura avrebbe fine».

La pratica dei dervisci musulmani da lui insegnata riflette l'idea che tutto, dagli atomi alla nostra galassia, ruota in cicli, inclusa la natura con il suo continuo rigenerarsi, perlomeno finora. Al pari di molti altri hopi, indù, giudeocristiani, zoroastriani mette in guardia sull'avvicinarsi della fine (nel giudaismo si dice che il tempo stesso è destinato a finire, ma solo Dio sa cosa questo significhi). «Ne vediamo i segni, dice Cakmut. L'armonia si è rotta. I buoni sono in minoranza. C'è più ingiustizia, sfruttamento, corruzione, inquinamento. È questa la situazione che abbiamo di fronte».

E uno scenario familiare: il bene e il male vengono finalmente separati, finendo rispettivamente al paradiso e all'inferno, e tutto il resto svanisce. Senonché, aggiunge Abdulhamit Cakmut, noi possiamo rallentare questo processo i buoni sono coloro che si danno da fare per ripristinare l'armonia e accelerare la rigenerazione della

natura.

«Ci prendiamo cura del nostro corpo per vivere una vita più lunga. Dovremmo fare lo stesso con il mondo. Se ce ne prendiamo cura, facendolo durare il più a lungo possibile, possiamo posporre il giorno del giudizio».

Possiamo farlo ? Il teorico di Gaia James Lovelock profetizza che, se le cose non cambiano in fretta, faremmo meglio a immagazzinare ai poli le conoscenze umane essenziali in una struttura che non richieda elettricità. Ma Dave Foreman, il fondatore di Earth First !, una cellula di guerriglieri ambientalisti che avevano quasi abbandonato l'idea che gli umani meritassero un posto nell'ecosistema, adesso dirige il Rewilding Institute, una commissione di esperti che promuove la biologia conservazionista e una moderata speranza. Questa speranza è legata alla creazione di «megaconnessioni» corridoi che attraverserebbero interi continenti, e in cui le persone sarebbero obbligate a convivere con la natura selvaggia. Nel solo Nordamerica, ne prevede un minimo di quattro: percorrerebbero lo spartiacque continentale, le coste dell'Atlantico e del Pacifico e la zona artica boreale. In ognuna di esse verrebbero reintrodotti i predatori di punta e la megafauna assente fin dal Pleistocene, o ciò che più le somiglia: surrogati africani dei cammelli, elefanti, ghepardi e leoni scomparsi dall'America.

Pericoloso ? Il vantaggio per gli umani, ritengono Foreman e compagnia, sarebbe che in un ecosistema riequilibrato avremmo anche noi la possibilità di sopravvivere. Altrimenti il buco nero in cui stiamo spingendo il resto della natura finirà per ingoiare anche noi.

È questo piano che lega Paul Martin, l'autore della teoria del Blitzkrieg dell'estinzione, a David Western in Kenya, che sta cercando di impedire che gli elefanti abbattano anche le ultime acacie della febbre gialla messe a dura prova dalla siccità: mandateci in America qualcuno di quei proboscidiati, supplica Martin.

Lasciategli mangiare le maclura, gli avocado e gli altri frutti e semi che si sono evoluti diventando così grossi in modo da poter essere ingeriti dalla megafauna.

C'è però una bestia più grossa di tutte le altre, sempre più difficile da ignorare, anche se continuiamo a provarci. In tutto il mondo, ogni quattro giorni la popolazione umana cresce di un milione di persone.

Essendo numeri che non riusciamo davvero ad afferrare, sfuggiranno al controllo finché sarà troppo tardi, com'è accaduto con ogni altra specie divenuta troppo grande per questa scatola. L'unica cosa che potrebbe invertire la tendenza, a parte l'universale diffondersi dello spirito di abnegazione dei volontari dell'estinzione umana, sarebbe la volontà di dimostrare che dopotutto è davvero l'intelligenza a renderci speciali.

La soluzione intelligente richiederebbe il coraggio e la saggezza di mettere alla prova le nostre conoscenze. In un certo senso sarebbe doloroso e triste, ma non fatale. Basterebbe che ogni donna della Terra capace di riprodursi facesse un unico figlio.

Le cifre risultanti da una tale misura draconiana, se correttamente applicata, sono difficili da prevedere con esattezza: meno nascite, ad esempio, ridurrebbero la mortalità infantile, perché si devolvrebbe ogni risorsa alla protezione dell'unico prezioso esponente dell'ultima generazione. Utilizzando come punto di riferimento lo scenario delle Nazioni Unite sulle previsioni dell'aspettativa di vita fino al 2050, il dottor Sergei Scherbov, a capo del gruppo di ricerca del Vienna Institute of Demography dell'Accademia delle Scienze austriaca, nonché analista del World Population Program, ha calcolato cosa accadrebbe alla popolazione umana se, d'ora in avanti, tutte le donne fertili avessero un unico figlio (nel 2004 il tasso era di 2,6 nascite per donna; ma secondo lo scenario dell'Onu dovrebbe abbassarsi a circa due nascite entro il 2050).

Se in qualche modo si iniziasse domani, l'attuale popolazione di 6,5 miliardi di persone calerebbe di un miliardo entro la metà di questo secolo (se invece continuasse a crescere secondo le previsioni, raggiungerebbe i nove miliardi.) A quel punto, mantenendo il tasso di un figlio per madre, la vita sulla Terra cambierebbe drasticamente per tutte le specie. A causa del logoramento naturale, l'odierna bolla sovradimensionata di popolazione umana non si gonfierebbe più al ritmo precedente. Entro il 2075 avremmo ridotto la nostra presenza di quasi la metà, a 3,43 miliardi, e avremmo ridotto molto di più il nostro impatto, perché gran parte di ciò che facciamo è ingigantito da reazioni a catena che produciamo nell'ecosistema.

Entro il 2100, fra meno di un secolo, saremmo 1,6 miliardi, tornando ai livelli del XIX secolo, subito prima che lo sviluppo esponenziale in

campo energetico, medico e alimentare raddoppiasse il nostro numero, per poi raddoppiarlo di nuovo. All'epoca quelle scoperte parvero miracoli. Oggi, come capita con tutte le cose buone, stiamo esagerando, a nostro rischio e pericolo.

Attestandoci su cifre molto più sostenibili, godremmo invece dei benefici del nostro progresso avendo in più la saggezza di tenere sotto controllo la nostra presenza. Quella saggezza sarebbe frutto in parte di perdite ed estinzioni ormai irreversibili, ma anche della crescente gioia di vedere il mondo diventare ogni giorno più splendido. Le prove non andrebbero cercate nelle statistiche.

Sarebbero fuori dalla finestra di ogni umano, dove ogni stagione l'aria tornata pulita si riempirebbe sempre più di uccelli canterini. Se invece non lo facciamo, lasciando quindi crescere come previsto la popolazione di un'altra metà, sarà in grado la nostra tecnologia di aumentare ancora di più le risorse disponibili, come già accaduto per un tratto del xx secolo ? Abbiamo già sentito parlare del contingente di robot. Rilassandosi sul ponte della White Holly e osservando passare gli squali, il microbiologo Forest Rohwer accenna a un'altra teorica possibilità.

«Potremmo cercare di usare i laser, o qualche altro raggio di ondeparticelle, per costruire a distanza delle cose su altri pianeti o in altri sistemi solari. Sarebbe molto più rapido che mandarci davvero delle cose. Forse potremmo riprodurre il codice di un umano, e fabbricare un umano nello spazio. Probabilmente la scienza della Vita ci renderà in grado di farlo. Se la fisica lo permetterà, non lo so. Ma si tratta solo di biochimica, perciò non vedo cosa ce lo possa impedire. A meno che, aggiunge, esista sul serio quella che si chiama scintilla della vita. Ma bisognerà ricorrere a qualcosa di simile, perché non sembra che saremo in grado di andarcene da qui in un raggio di tempo ragionevole».

Se invece riuscissimo a farlo trovare da qualche parte un pianeta fertile grande abbastanza per tutti noi, clonare olograficamente i nostri corpi e trasferire le nostre menti ad anni luce di distanza alla fine la Terra se la caverebbe bene senza di noi. Senza più diserbanti, le malerbe (altrimenti note come biodiversità) invaderebbero le nostre fattorie industrializzate e le nostre vaste piantagioni di pini da taglio, anche se per qualche tempo in America fra le malerbe

primeggerebbe il kudzu. E in giro solo dal 1876, quando fu portato dal Giappone a Philadelphia come dono per il centenario dalla fondazione degli Stati Uniti, e alla fine qualcosa dovrà pur imparare a nutrirsene.

Nel frattempo, senza i giardinieri costantemente impegnati a cercare di sradicare questa pianta famelica, molto prima che comincino a crollare, le case e i grattacieli abbandonati delle città del Sud degli Stati Uniti svaniranno sotto una coltre fotosintetica di un brillante, ceruleo verde.

A partire dal tardo XIX secolo, quando, a cominciare dagli elettroni, ci siamo messi a manipolare le più fondamentali particelle dell'universo, la vita umana è cambiata in fretta. Per rendercene conto basta pensare che neppure un secolo fa prima delle trasmissioni radio di Marconi e del fonografo di Edison l'unica musica che si sentiva sulla Terra era quella dal vivo. Oggi non è nemmeno l'uno per cento. Il resto è riprodotto elettronicamente o radiotrasmesso insieme a un trilione di parole e immagini ogni giorno.

Queste onde radio non muoiono; al pari della luce, continuano a viaggiare. Anche il cervello umano trasmette impulsi elettrici a frequenze molto basse: simili, anche se molto più deboli, alle onde radio usate per comunicare con i sommozzatori. I cultori del paranormale sostengono che le nostre menti sono trasmettitori che con un po' di sforzo possono concentrarsi come laser per comunicare attraverso grandi distanze, facendo anche accadere delle cose.

Può sembrare un po' forzato, ma si tratta di una definizione della preghiera.

Come le onde radio, anche le emanazioni del nostro cervello continuano a viaggiare: verso dove? Attualmente lo spazio viene descritto come una bolla in espansione, ma si tratta solo di una teoria. Tenendo conto delle grandi, misteriose curvature interstellari, forse non è troppo azzardato pensare che le nostre onde cerebrali possano alla fine tornare ad approdare qui.

O addirittura che un giorno molto dopo la nostra scomparsa, in preda a un'insopportabile nostalgia per il bellissimo mondo di cui ci siamo così stupidamente privati noi, o i fantasmi dei nostri ricordi, torneremo a casa in cresta a un'onda cosmica elettromagnetica, a

infestare la nostra amata Terra.

Bibliografia essenziale

Libri.

Addiscott, T. M., Nitrate, Agriculture, and the Environment, Cabi Publishing, Wallingford 2005.

Andrady, A. (a cura di), Plastics and the Environment, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken 2003.

Audubon, J. J., Ornithological Biography, or an Account of the Habits of the Birds of the United States of America, Adam Black, Edinburgh 1831.

Benford, G., Deep Time, Avon Books, New York 1999.

Bobiec, A., Preservation of a Natural and Historical Heritage as a Basis for Sustainable Development: A Multidisciplinary Analysis of the Situation in Bialowieza Primeval Forest, Poland, Society for the Protection of the Bialowieza Primeval Forest, Narewka 2003.

Cantor, N., In the Wake of the Plague: The Black Death, and the World It Made, Free Press, New York 2001.

Colborn, T., Myers, J. P. e Dumanoski, D., Our Stolen Future: Are We Threatening Our Own Fertility, Intelligence, and Survival? A Scientific Detective Story, Dutton, New York 1996.

Colinvaux, P., Why Big Fierce Animals Are Rare: An Ecologist's Perspective, Princeton University Press, Princeton (N. J.) 1978.

Cronon, W., Changes in the Land : Indians, Colonists, and the Ecology of New England, Hill and Wang, New York 1983 [trad. it. La terra trasformata, Selene, Milano 2002].

(a cura di), Uncommon Ground: Rethinking the Human Place in Nature, W. W. Norton & Company, New York 1995.

Crosby, A. W., Ecologica! Imperialism (Second Edition), Cambridge University Press, Cambridge 2004 [trad. it. Imperialismo ecologico, Laterza, Roma-Bari 2002].

Demarest, A., Ancient Maya: The Rise and Fall of a Rainforest Civilization, Cambridge University Press, Cambridge 2004.

Department of Economic and Social Affairs, Population Division, United Nations, World Population Prospects: The 2004 Revision Highlights, United Nations, New York 2005.

Depleted Uranium Education Project, Metal of Dishonor, Depleted Uranium: How the Pentagon Radiates Soldiers and Civilians with DV Weapons (Second Edition), International Action Center, New York 1997.

Dixon, D., *After Man: A Zoology of the Future*, St. Martin's Press, New York 1981.

Dreghorn, W., *Famagusta and Salamis : A Guide Book*, K. Rustem and Bros., Lefkosa 1985.

A Guide to the Antiquities of Kyrenia, Halkin Sesi, Nicosia 1977.

Dyke, G. V., *John Lawes of Rothamsted : Pioneer of Science, Farming and Industry*, Hoos, Harpenden 1993.

Erwin, D., *Extinction: How Life on Earth Nearly Ended 2⁰ Million Years Ago*, Princeton University Press, Princeton (N. J.) 2006.

Evans, W. R. e Manville, A. M. II (a cura di), *Transcripts of Pwceedings of the Workshop on Avian Mortality at Communication Towers*, Cornell University Press, Ithaca (N. Y.) 2000; <http://towerkill.com> e <http://migratorybirds.fws.gov/issues/towers/agenda.html>.

Flannery, T., *The Eternai Frontier. An Ecological History of North America and Its Peoples*, The Text Publishing Company, Melbourne 2001.

The Future Eaters: An Ecological History of the Australian Lands and People, Reed Books /New Holland, Sydney 1994.

Foreman, D., *Rewilding North America: A Vision for Conservation in the 21st Century*, Island Press, Washington D. C. 2004.

Foster, D. R., *Thoreau's Country : Journey through a Transformed Landscape*, Harvard University Press, Cambridge (Mass.) 1999.

Garrett, L., *The Corning Plague*, Farrar, Straus and Giroux, New York 1994.

Hall, E. J., *Radiation and Life*, Pergamon, London 1984.

Hilty, S. L. e Brown, W. L., *Birds of Colombia*, Princeton University Press, Princeton (N. J.) 1986.

Hoffecker, J., *TwentySeven Square Miles: Landscape and History at Rocky Mountain Arsenal National Wildlife Refuge*, U. S. Fish and Wildlife Service, 200r.

Jefferson, T., *Notes on the State of Virginia*, 178, University of North Carolina Press, Chapel Hill 1982.

Kain, R. e Ravenhill, W. (a cura di), Historical Atlas of SouthWest England, University of Exeter Press, Exeter 1999.

Koester, C, Revelation and the End of Ali Things, Wm. B. Eerdmans Publishing Company, Grand Rapids (Mich.) 2001.

Kurtén, R. e Anderson, E., Pleistocene Mammals ofNorth America, Columbia University Press, New York 1980.

Kurzweil, R., The Singularity is Near: When Humans TranscendBiology, Viking, New York 2005.

Langewiesche, W., American Ground: Unbuilding the World Trade Center, North Point Press, New York 2002 [trad. it., American Ground, Adelphi, Milano 2003].

Leakey, R. e Lewin, R., The Sixth Extinction : Pattenms of Life and the Future of Humankind, Doubleday, New York 1995 [trad. it. La sesta estinzione, Bollati Boringhieri, Torino 1998].

LeBlanc, S. A., Constant Battles, St Martin" s Press, New York 2003.

Lehmann, J. e altri, Amazonian Dark Earths: Origin, Properties, Management, Kluwer Academic, DordrechtBostonLondon 2003.

Leslie, J., The End of the World: The Science and Ethics of Human Extinction, Routledge, London 1996.

Lovelock. J., The Ages ofGaia : A Biography ofOur Living Earth, W. W. Norton & Company, New York 1988 [trad. it. Le nuove età di Gaia. una biografia del nostro mondo vivente, Bollati Boringhieri, Torino 1991].

-, Gaia: A New Look at Life on Earth, Oxford University Press, Oxford 1979 [trad. it. Gaia. nuove idee sull'ecologia, Bollati Boringhieri, Torino 1981].

-, The Revenge of Gaia, Alien Lane / Penguin Books, London 2006 [trad. it. La rivolta di Gaia, Rizzoli, Milano 2006].

Lunine, J. L, Earth: Evo lution of a Habitable World, Cambridge University Press, Cambridge 1999.

Mann, Q. C, 1491 :New Revelations ofthe Americas Before Columbus, Alfred A. Knopf, New York 2005.

Marcò de Pont Lalli, R. (a cura di), Electrocutión de Aves en Lineas Eléctricas de Mexico : Hacia un Diagnòstico y Perspectivas de Solución, IneSemarnat, Mexico (D. F.) 2002.

Martin, P., *The Last 10,000 Years: A Tossii Pollen Record of the American Southwest*, The University of Arizona Press, Tucson 1963.

-, *Twilight of the Mammoths : Ice Age Extinctions and the Rewilding of America*, University of California Press, Berkeley 2005.

- e Wright, H. E. (a cura di), *Pleistocene Extinctions: The Search for a Cause*, Yale University Press, New Haven (Conn.) 1967.

McCoUough, D., *Path Between the Seas: The Creation of the Panama Canal 1870-1914*, Simon & Schuster, New York 1977.

McGrath, S. P. e Loveland, P. J., *The Soil Geochemical Atlas of England and Wales*, Blackie Academic and Professional, London 1992.

McKibben, B., *The End of Nature*, 10^a Anniversary Edition, Doubleday/ Anchor Books, New York 1999 [trad. it. della prima edizione, *La fine della natura: il manifesto dell'altra ecologia*, Bompiani, Milano 1989].

Moorhead, A., *The Fatai Impact: The Invasion of the South Pacific 1767-1840*, Harper & Row, New York 1967.

Moulton, D. e Jacob, J. *Texas Coastal Wetlands Guidebook*, Texas Parks & Wildlife, s. d.

Muller, C, *The Diamond Sutra*, Toyo Gakuen University, Tokyo 2004; [http://www. hm. tyg. jp/~acmuller/ budcanon/ diamond__sutra. html](http://www.hm.tyg.jp/~acmuller/budcanon/diamond__sutra.html).

Mwagore, D. (a cura di), *Land Use in Kenya: The Case for a National Land Use Policy*, Kenya Land Alliance, Nakuru s. d. Mycio, M., *Wormwood Forest: A Natural History of Chemobyl*, Joseph Henry Press, Washington (D. C.) 2005.

Outwater, A., *Water: A Natural History*, Basic Books, New York 1996.

Ponting, C, *A Green History of the World*, Sinclair Stevenson, London 1991 [trad. it. *Storia verde del mondo*, Sei, Torino 1992].

Potts, R., *Humanity 's Descent: The Consequences of Ecological Instability*, William Morrow & Co., New York 1996.

Rackham, O., *Ancient Woodlands: Its History, Vegetation and Uses in England*, E. Arnold, London 1980.

-, *The Illustrated History of the Countryside*, Weidenfeld & Nicolson Ltd., London 1994.

-, *Trees and Woodland in the British Landscape*, Dent,

London 1990. Rathje, W. e Murphy, C, *Rubbish! The Archeology of Garbage*, University of Arizona Press, Tucson 2001. Rees, M. **Our Final Hour*, Basic Books, New York 2003 [trad. it. *Il secolo finale*, Mondadori, Milano 2004]. Rothamsted Experimental Station, *Rothamsted: Guide to the Classical Field Experiments*, Afre Institute of Arabia Crops Research, Harpenden 1991. Safina, C, *Eye of the Albatross*, Henry Holt and Company, New York 2002. -, *Song for the Blue Ocean*, Henry Holt and Company, New York 1998. Sagan, C, Drake, F. D., Druyan, A., Ferris, T., Lomberg, J. e Salzman Sagan, L., *Murmurs of Earth : The Voyager Interstellar Record*, Random House, New York 1978. Schama, S., *Landscape and Memory*, Alfred A. Knopf, New York 1995 [trad. it. *Paesaggio e memoria*, Mondadori, Milano 1997]. Simmons, A., *Fauna! Extinction in an Island Society: Pygmy Hippopotamus Hunters of Cyprus*, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York 1999. Steadman, D. e Mead, J. (a cura di), *Late Quaternary Environments and Deep History: A Tribute to Paul Martin, The Mammoth Site of Hot Springs*, South Dakota, Inc., Hot Springs 1995. Stewart, G. R., *Earth Abides*, Houghton Mifflin Company, New York 1949 [trad. it. *La terra sull'abisso*, Nord, Milano 1990]. Strum, S. C, *Almost Human : A Journey into the World of Baboons*, Random House, New York 1987 [trad. it. *Umano o quasi. Un viaggio nel mondo dei babuini*, Frassinelli, Milano 1988]. The Texas State Historical Association, *The Handbook of Texas Online*, University of Texas Libraries and the Center for Studies in Texas History, Austin 2005; <http://tsha.utexas.edu/handbook/online/index.html>. Thomas jr, W. L., *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, University of Chicago Press, Chicago 1956. Thorson, R. M., *Stone by Stone: The Magnificent History in New England's Stone Walls*, Walker & Company, New York 2002.

Todar K., Online Texthook ofBacteriology, University of Wisconsin, Department of Bacteriology, Madison 2006; <http://textbookofbacteriology.net>.

Turner, R., Awala Ochung", H. e Turner, J., Kenya's Changing Landscape, University of Arizona Press, Tucson 1998.

Wabnitz, C. e altri, From Ocean to Aquarium, Unep World Conservation Monitoring Centre, Cambridge 2003.

Ward, P. e Brownlee, D., The Life and Death ofPlanetEarth, Henry Holt and Company Llc, New York 2002.

Ward, P. e Rockman, A., Future Evolution, Times Books, New York 2001.

Weiner, J., The Beak of the Finch: A Story of Evolution in Our Time, Alfred A. Knopf, New York 1994 [trad. it. Il becco delfringuello : giorno per giorno l'evoluzione delle specie, Mondadori, Milano 1995].

Western, D., In theDustofKilimanjaro, Island Press, Washington (D. C.) 1997.

Wilson, E. O., The Diversity ofLife (1999 Edition), W. W. Norton & Company, New York 1999 [trad. it. Biodiversità, Sansoni, Firenze 1999].

-, The Future ofLife, Alfred A. Knopf, New York 2002 [trad. it. Il futuro della vita, Codice, Torino 2004].

Wrangham, R. e Peterson, D., Demonio Males : Apes and the Origins of Human Violence, Panther / Houghton Mifflin Company, New York 1996 [trad. it. Maschi bestiali : basi biologiche della violenza umana, Muzzio, Roma 2005].

Yurttas, Ş., Cappadocia, Rekmay Ltd., Ankara s. d.

Zimmerman, D., Turner, D. e Pearson, D., Birds of Kenya and Northern Tanzania, Princeton University Press, Princeton (N. J.) 1999.

Articoli.

Advocacy Project, The Zapara: Rejecting Extinction, in «Amazon Oil», XVI, 8, 21 marzo 2002.

AUardice, C. e Trapnell, E. R., The First Pile, United States Atomic Energy Commission, Technical Information Service, Oak Ridge (Tenn.) 1955.

Alpert, P., Western, D., Noon, B. R., Dickson, B. G., Bobiec, A.,

Landres, P. e Nickas, G., Managing the Wild : Should Stewards Be Pilots?, in «Frontiere in Ecology and the Environment», II, 9, 2004, pp. 494-99.

Andrady, A. L., Plastics and Their Impacts in the Marine Environment, Honolulu, Hawai i Convention Center, 6-11 agosto 2000.

Avery, M. L., Review of Avian Mortality Due to Collisions with ManMade Structures, in Bird Control Seminars Proceedings, University of Nebraska, Lincoln 1979, pp. 3-11.

Avery, M., Springer, P. F. e Cassel J. F., The Effects of a Tali Tower on Nocturnal Bird Migration. A Portable Ceilometer Study, in «Auk», 93, 1976, pp. 281-91.

Ayhan, A., Geological and Morphological Investigations of the Underground Cities of Cappadocia Using Gis, tesi di dottorato, Department of Geological

Engineering, Graduate School of Natural and Applied Science, Middle East Technical University, 2004.

Baker, A. J. e altri, Reconstructing the Tempo and Mode of Evolution in an Extinct Clade of Birds with Ancient Dna: The Giant Moas of New Zealand, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», CU, 23, 7 giugno 2005, pp. 8257-262.

Baker, R. J. e Chesser, R. K., The Chernobyl Nuclear Disaster and Subsequent Creation of a Wildlife Preserve, in «Environmental Toxicology and Chemistry», 19, 2000, pp. 1231-232.

Barlow, C. e Volk, T., Open Living Systems in a Closed Biosphere: A New Paradox for the Gaia Debate, in «BioSystems», 23, 1990, pp. 371-84.

Barnes, D. K. A., Remote Islands Reveal Rapid Rise of Southern Hemisphere, Sea Debris, in «The Scientific World Journal», 5, 2005, pp. 915-21.

Beason, R. C., The Bird Brain .Magnetic Cues, Visual Cues, and Radio Frequency (Rf) Effects, in Proceedings of Conference on Avian Mortality at Communication Towers, Cornell University Press, Ithaca (N. Y.) in agosto 1999.

-, Through a Bird's Eye. Exploring Avian Sensory Perception, USDA/ Wildlife Services/ National Wildlife Research Center, Ohio Field Station, Sandusky, Ohio, <http://www.aphis.usda.gov/ws/>

nwre/is/03pubs/beasono31.pdf.

Bjarnason, D., Silver Bullet: Depleted Uranium, Canadian Broadcasting Corporation, 8 gennaio 2001.

Blake, L. e Goulding K. W. T., Effects of Atmospheric Deposition, Soil pH and Acidification on Heavy Metals Contents in Soils and Vegetation of SemiNatural Ecosystems at Rothamsted Experimental Station, Uk, in «Plant and Soil», 240, 2002, pp. 235-5T.

Bobiec, A., Living Stands and Dead Wood in the Bialowieza Foresi : Suggestions for Restoration Management, in «Forest Ecology and Management», 165, 2002, pp. 121-36.

-, Van der Burgt, H., Meijer, K. e Zuyderduyn, C, Rich Deciduous Forests in Bialowieza as a Dynamic Mosaic of Developmental Phases: Premises for Nature Conservation and Restoration Management, in «Forest Ecology and Management», 130, 2000, pp. 159-75.

Bomb Facts. How Nuclear Weapons Are Mode, in «Wisconsin Project on Nuclear Arms Control», novembre 2001, <http://www.wisconsinproject.org/pubs/articles/2001/bombs%20facts.htm>.

Bostrom, N., Are You Living in a Computer Simulation?, in «Philosophical Quarterly», LUI, 211, 2003, pp. 243-55.

-, Existential Risks: Analyzing Human Extinction Scenarios and Related Hazards, in «Journal of Evolution and Technology», IX, marzo 2002.

-, A History of Transhumanist Thought, in «Journal of Evolution and Technology», XIV, 1, 2005, pp. 1-25.

-, When Machines Outsmart Humans, in «Futures», XXXV, 7, 2003, pp. 759-64.

Bromilow, R. H. e altri, The Effect on Soil Fertility of Repeated Applications of Pesticides over 20 Years, in «Pesticide Science», 48, 1996, pp. 63-72.

Butterfield, B. J., Rogers, W. E. e Siemann, E., Growth of Chinese Tallow Tree fSapium sebiferurCO and Tour Native Trees along a Water Gradient, in «Texas Journal of Science», Big Thicket Science Conference Special Issue, 2004.

Canine, C, How to Clean Coal, in «OnEarth», Naturai Resources Defense Council, autunno 2005.

Cappiello, D., New Bp Leak in Texas City Is Third Incident This

Year, ^«Houston Chronicle», 11 agosto 2005.

-, Unit at Refinery Has Troubled Fast, in «Houston Chronicle», 11 agosto 2005.

Carlson, E. A., Commentary-.International Symposium onHerbicides in the Vietnam War. An Appraisal, in «BioScience», XXX, 8, settembre 1983, pp. 507-12.

Chesser, R. K. e altri, Concentrations and Dose Rate Estimates of Cesium and Strontium in Small Mammals in Chornobyl, Ukraine, in «Environmental Toxicology and Chemistry», 19, 1999, pp. 305-12.

Choi, Y., An Action Plan for Achieving and EcoPeace Community on the Korean Peninsula, in Peninsula : Dmz Ecosystem Conservation, The Dmz Forum, 2002, pp. 137-42.

Clark, E. e Newman, J., Push to the Finishing Line: Why the Montreal Protocol Needs to Accelerate the Phaseout of CFC Production for Basic Domestic Needs, in «EIA Briefing 61-1», Environmental Investigation Agency, luglio 2003.

Cobb, K. e altri, El Niño/ Southern Oscillation and Tropical Pacific Climate During the Last Millennium, in «Nature», 424, 17 luglio 2003, pp. 271-76.

Cohen, A. S. e altri, Paleolimnological Investigations of Anthropogenic Environmental Change in Lake Tanganyika, in «Journal of Paleolimnology», 34, 2005, pp. 1-18.

Cole, W. M., Rodgers, B. E., Chesser, R. K. e Baker, R. J., Genetic Diversity of *Clethrionomys glareolus* Populations from Highly Contaminated Sites in the Chornobyl Region, Ukraine, in «Environmental Toxicology and Chemistry», XIX, 8, 2000, pp. 2130-135.

Coleman, J. S. e Temple, S. A., On the Prowl, in «Wisconsin Natural Resources Magazine», dicembre 1996.

- e Craven S. R., Cats and Wildlife: A Conservation Dilemma, in 1997 USFWS and University of Wisconsin Extension Report, Madison (Wisc.) 1997.

Complaints by Workers Mar Bloom in Flower Farms, in «The Nation» (Nairobi), 24 agosto 2005.

Contact Handled Transuranic Waste Acceptance Criteria for the Waste Isolation Pilot Plant Revision 4.0, Wipp/ DOE - 02-3122, 29

dicembre 2005.

Contaminants Released to Surface Water from Rocky Flats,
Technical Topic PaIL MONDO SENZA DI NOI

338

pers, Rocky Flats Historical Public Exposure Studies, Colorado
Department of Public Health and Environment, s. d.

Continued Production o/ Cfcs in Europe, Environmental
Investigation Agency, 20 settembre 2005, [http://www.](http://www.eiainternational.org/cgi/news/news.cgi?t=template&a=270)

[eiainternational.org/cgi/news/news.cgi?t=template&a=270](http://www.eiainternational.org/cgi/news/news.cgi?t=template&a=270).

De Bruijn, O., Kazulka, H. e Okolow, C. (a cura di), The Bialowieza
Forest in the Tkird Millennium, in Proceedings ofthe Crossborder
Conference held in Kamenyuki (Belarus) and Bialowieza (Poiana),
27-29 giugno 2000.

DeMartini, E., Habitat and Endemism ofRecruits ofShallow ReefFish
Populations: Selection Criteria for Notake Mpas in the Nwha Coral
Reef Ecosystem Reserve, in «Bulletin of Marine Science», LXXIV,
1, pp. 185-205.

-, Friedlander, A. e Holzwarth, S., Size atSex Change in Protogynous
Labroids, Prey Body Size Distributions, and Apex Predator Densities
at Nw Hawaiian Atolls, in «Marine Ecology Progress Series»,
CCXCVII, 2005, pp. 259-71.

De Waal, F. B. M., Bonobo Sex and Society, in «Scientific
American», marzo 1995, pp. 82-88.

Depleted Uranium, World Health Organization Fact Sheet No. 257,
gennaio 2003.

Diamond, J., Blitzkriegagainst theMoas, in «Science», CCLXXXVII,
5461, 24 marzo 2000, pp. 2170-171.

Diamond, S., A BriefHistory ofjohnston Atoli, in 1^ Airlift Wing
History Office

Web, Hickam Afb, Hawaii, [http://www2.rlickam.af.mil/ho/past/](http://www2.rlickam.af.mil/ho/past/JA/JA__history__home.html)
[JA/JA__history__home.html](http://www2.rlickam.af.mil/ho/past/JA/JA__history__home.html).

Donlan, J. e altri, Rewilding North America, in «Nature», 436, 18
agosto 2005.

Doyle, A., Arctic «Noah" s Ark» Vault to Protect World" s Seeds, in
«Reuters», 30 maggio 2006.

Ellegren, H. e altri, Fitness Loss and Germline Mutations in Barn
Shallows Breeding in Chemobyl, in «Nature», 389, 9 ottobre 1997,

pp. 593-96.

Erickson, W. P., Johnson, G. D. e Young jr., D. P., A Summary and Comparison of Bird Mortality from Anthropogenic Causes with an Emphasis on Collisions, in «Usda Forest Service General Technical Reports», PswGtr-191, 2005, pp. 1029-042.

Erwin, D., Impact at the PermoTriassic Boundary: A Critical Evaluation, in «Astrobiology», III, 1, 2003, pp. 67-74.

-, Lessons from the Past. Biotic Recoveries from Mass Extinctions, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», XCVIII, io, 8 maggio 2001, 5399-403.

Evans, T., Pire Stili Smoldering at Bp Unit near Alvin; an Investigation to Determine the Cause Must Wait Until Blaze Is Out, in «Houston Chronicle», 12 agosto 2005.

Fiedel, S. e Haynes, G., A Premature Burial: Comments on Grayson and Meltzer's «Requiem for Overkill», in «Journal of Archaeological Science», XXXI, 1, gennaio 2004, PP- 121-31.

Fleming, A., Dartmoor Reaves, in «Devon Archaeology: Dartmoor Issue», 3,

1985 (ristampa 1991), pp. 1-6. Foster, D. R., Land Use History (1990) and Vegetation Dynamics in Central New England, Usa in «Journal of Ecology», LXXX, 4, dicembre 1992, PP- 753-71-

-, Motzkin, G. e Slater, B., Land Use History as Longterm Broad Scale Disturbance : Regional Forest Dynamics in Central New England, in «Ecosystems», 1, 1998, pp. 96-119.

Friedlander, A. e DeMartini, E., Contrasts in Density, Size, and Biomass of Reef Fishes Between the Northwestern and the Main Hawaiian Islands: The Effects of Fishing down Apex Predators, in «Marine Ecology Progress Series», 230, 2002, pp. 253-64.

Galik, K., Senut, B. M., Pickford, D., Treil Gommery, J., Kuperavage, A. J. e Eckardt, R. B., External and Internal Morphology of the Bar 1002'00 Orron tugenensis Femur, in «Science», 305, 3 settembre 2004, pp. 1450-453.

Gamache, G. L. e altri, Longitudinal Neurocognitive Assessments of Ukrainians Exposed to Ionizing Radiations After the Chernobyl Nuclear Accident, in « Archives of Clinical Neuropsychology», 20, 2005, pp. 81-93.

Gao, F. e altri, Origin of the Hivi in the Chimpanzee Pan Troglodytes troglodytes, in «Nature», 397, 4 febbraio 1999, pp. 436-41.

Gochfeld, M., Dioxin in Vietnam, the Ongoing Saga of Exposure, in «Journal of Occupational Medicine», XLIII, 5, 1 maggio 2001, pp. 433-34.

Gopnik, A., A Walk on the High Line, in «The New Yorker», 21 maggio 2001, pp. 44-49.

Graham Rowe, D., Illegal CFCs Imperil the Ozone Layer, in «New Scientist», 17 dicembre 2005, p. 16.

Grayson, D. K. e Meltzer, D. J., Clovis Hunting and Large Mammal Extinction- A Critical Review of the Evidence, in «Journal of World Prehistory», XVI, 4, dicembre 2002, pp. 313-59.

Greeves, T., The Dartmoor Tin Industry. Some Aspects of its Field Remains, in «Devon Archaeology: Dartmoor Issue», 3, 1985 (ristampa 1991), pp. 31-40.

Grunwald, M., Monsanto Hid Decades of Pollution: PCBs Drenched Ala. Town, But No One Was Ever Told, 1 gennaio 2002, online clarification 1/5/02, clarification corrected 1/11/02, <http://www.washingtonpost.com/ac2/wpdyn?pagename=article&node=&contentId=A46648-200iDec3i>.

Giilyaz, M. E., Subterranean Worlds, in «Cappadocia», Ayhan Şahenk Foundation, Istanbul 1998, pp. 512-25.

Gushee, D. E., CFC Phaseout. Future Problems for Air Conditioning Equipment?, in «Congressional Research Service», Report 93-382 S, 1 aprile 1993.

Habib, D. e altri, Synthetic Fibers as Indicators of Multiple Sewage Sludge, Sludge Products, and Sewage Treatment Plant Effluents, in «Water, Air, and Soil Pollution», CHI, 1, 1 aprile 1998, pp. 1-8.

Halocarbons and Minor Gases, in Emissions of Greenhouse Gases in the United States 1987-1992, Energy Information Administration Office of Energy

Markets and End Use, U. S. Department of Energy, DOE/EIA-0573, ottobre 1994.

Harmer, R. e altri, Vegetation Changes During 100 Years of Development of Two Secondary Woodlands on Abandoned Arabic Land, in «Biological Conservation», 101, 2001, pp. 291-304.

Hawkins D., Stick It Where?? Public Attitudes Toward Carbon

Storage, in Proceedings from the First National Conference on Carbon Sequestration, DOE/ National Energy Technology Laboratory, maggio 2000.

Hawkins, D. G., Passing Gas : Policy Implications of Leakage from Geological Carbon Storage Sites, in Gale, J. e Kaya, J. (a cura di), Proceedings of the 6th International Conference on Greenhouse Gas Control Technology, Kyoto 2002/Elsevier (Amsterdam) 2003.

Hayden, T., Trashing the Oceans, in «U. S. News and World Report», CXXXIII, n. 4, 4 novembre 2002, p. 58.

Haynes, C. V., The Rancholabrean Termination : Sudden Extinction in the San Pedro Valley, Arizona, 11,000 B. C., in Morrow, J. E. e Gnecco, C. (a cura di), Paleoindian Archaeology : A Hemispheric Perspective, University Press of Florida, Gainesville 2006.

Haynes, G., Under Iron Mountains : Corbis Stores «Very Important Photographs» at Zero Degrees Fahrenheit, in «News Photographer», gennaio 2005.

Herscher, E., Archaeology in Cyprus, in «American Journal of Archaeology», XCIX, 2, aprile 1995, pp. 257-94.

Holdaway, R. N. e Jacomb, C., Rapid Extinction of the Moas (Aves. Dinomithiformes) : Model, Test, and Implications, in «Science», CCLXXXVII, 5961, 24 marzo 2000, pp. 2250-54.

Horz, R. L., An Eden Above the City, in «Los Angeles Times», 15 maggio 2004.

Howden, D., Varosha Doomed to Rot Away in a Lonely Mediterranean Paradise, in «The Independent», 26 aprile 2004.

Ichikawa, M., The Forest World as a Circulation System: The Impacts of Mbuti Habitation and Subsistence Activities on the Forest Environment, in «African Studies Monographs», suppl. 26, marzo 2001, pp. 157-68.

Jackson, J. B. C., Reefs Since Columbus, in «Coral Reefs», 6 (suppl.), 1997, pp. S23-S32.

-, What Was Natural in the Coastal Oceans?, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», XCVIII, 10, 8 maggio 2001, pp. 5411-418.

- e altri, Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems,

in «Science», CCXCIII, 27 luglio 2001, pp. 629-38.

- e Johnson, K. G., Life in the Last Few Millions Years, in «The Paleontological Society», 2000, pp. 221-35.
- e Sala, E., Unnatural Oceans, in «Scientia Marina», 65 (suppl. 2), 2001, pp. 273-81.
- Jewett, T. O., Thomas Jefferson, Paleontologist, in «The Early America Review», III, 2, autunno 2000.
- Jin, Y. G. e altri, Pattern of Marine Mass Extinction near the Permian-Triassic Boundary in South China, in «Science», CCLXXXVII, 21 luglio 2000.
- Joy, B., Why the Future Doesn't Need Us, in «Wired», Vili, 4, aprile 2000.
- Kaiser Hill Company, L. L. C, Final Draft: Landfill Monitoring and Maintenance Plan and Post Closure Plan, Rocky Flats Environmental Technology Site Present Landfill, gennaio 2006, <http://192.149.55.183/NewRelease/PLFMMPLdraftfinal23jano6i.pdf>.
- Kassam, A. e Balla Bashuna, A., The Predicament of the Waata, Former Hunter-Gatherers of East and Northern Africa : Ethic and Ethnic Perspectives, Ninth International Conference on Hunters and Gatherers, Edinburgh, 9-13 settembre 2002.
- Katz, M. E. e altri, Uncorking the Bottle: What Triggered the Paleocene/Eocene Thermal Maximum Methane Release?, in «Paleoceanography», XVI, 6, dicembre 2001, pp. 549-62.
- Katzev, S. W., The Kyrenia Shipwreck: Clue to an Ancient Crime, in «The Athenian», marzo 1982, pp. 26-28.
- e Katzev, M. L., Last Harbor for the Oldest Ship, in «National Geographic», novembre 1974, pp. 618-25.
- Kazulka, H., Belovezhskaya Pushcha: They Go on Logging It out, on and on and On..., in «Narodnaja Volia», II, 1565, 4 gennaio 2003.
- Keating, B., Insular Geology of the Line Islands, in Keating, B. H. e Bolton, B. (a cura di), Geology and Offshore Mineral Resources of the Central Pacific Basin, Earth Science Monograph Series, Springer Verlag, New York 1992- pp. 77-99.
- Keddie, G., Human History: The Atlantic Weapon, Royal B.C. Museum, Victoria, British Columbia s. d., <http://www.royalbcmuseum.bc.ca/>

hhistory/ atlatli. pdf

Kerr, R. A., At Last, Methane Lakes on Saturn's Icy Moon Titan. But No Seas, in «Science», CCCXIII, 4 agosto 2006, p. 398.

Kiehl, J. e Shields, C, Climate Situation of the Latest Permian :Implications for Mass Extinction, in «Geology», XXXIII, 9, settembre 2005, pp. 757-60.

Kim, K., Ecosystem Conservation and Sustainable Use in the Dmz and Cca, in «Peninsula: Dmz Ecosystem Conservation», The Dmz Forum, 2002, pp. 214-50.

Kim, K. C, Preserving Biodiversity in Korea's Demilitarized Zone, in «Science», CCLXXVIII, 5336, 10 ottobre 1997, pp. 242-43.

-, Preserving the Dmz Ecosystem: The Nexus of PanKorean Nature Conservation, in «Peninsula: Dmz Ecosystem Conservation», The Dmz Forum, 2002, pp. 171-91.

- e Wilson, E. O., The Land that War Protected, in «The New York Times»

OpEd, 10 dicembre 2002, p. A31. Klem jr, D., Bird Window Collisions, in «Wilson Bulletin», CI, 4, 1989, pp. 606-20.

342

Klem jr, D., Collisions Between Birds and Windows : Mortality and Prevention, in «Journal of Field Ornithology», LXI, i, 1990, pp. 120-28.

-, Glass: A Deadly Conservation Issue for Birds, in «Bird Observer», XXXIV, 2, 2006, pp. 73-81.

Koppes, C. R., Agent Orange and the Official History of Vietnam, in «Reviews in American History», XIII, 1, marzo 1985, pp. 131-35.

Kurzweil, R., Our Bodies, Our Technologies, in «Cambridge Forum Lectures», 4 maggio 2005, <http://www.kurzweilai.net/meme/frame.html?main=/articles/arto649.html>.

Kusimba, C. M. e Kusimba, S. B., Hinterlands and Cities: Archaeological Investigations of Economy and Trade in Tsavo, southeast Kenya, in «Nyame Akuma», 54, dicembre 2000, pp. 13-24.

Lenzi Grillini, C. R., Structural Analysis of the Chambura Gorge forest (Queen Elizabeth National Park, Uganda), in «African Journal of Ecology», 38, 2000, pp. 295-302.

Levy, S., Navigating with a Build-In Compass, in «National

Wildlife», XXXVII, 6, ottobrenovembre 1999.

Little, C. E., America's Trees Are Dying, in «Earth Island Journal», autunno 1995.

Long, C. e Wang, J., Studies of Traditional Tea Gardens of Jinuo Nationality, China, in Jain, S. K. (a cura di), Ethnobiology in Human Welfare, Deep Publications, New Delhi 1996, pp. 339-44.

Lorenz, R. D. e altri, The Sand Seas of Titan: Cassini Radar Observations of Longitudinal Dunes, in «Science», CCCXII, 5 maggio 2006, pp. 724-27.

Lozano, J. A., Recent Accidents at BP Plants Raise Safety Concerns, in «Houston Chronicle», 8 agosto 2005.

M919 Cartridge 2mm, Armar Piercing, Fin Stabilized, Discarding Sabot, with Tracer (APFSDS-T), in «Military Analysis Network», Federation of American Scientists, 1998, <http://www.fas.org/man/dod-101/sys/land/m919.htm>.

Markowitz, M., The Sewer System, in «Gotham City Gazette», 20 ottobre 2003.

Martin, P. S. e Steadman, D. W., Prehistoric Extinctions on Islands and Continents, in MacPhee, R. D. E. (a cura di), Extinctions in Near Time: Causes, Contexts and Consequences, Kluwer/ Plenum Press, New York 1999, pp. 17-55.

- e Szuter, C. R., War Zones and Game Sinks in Lewis and Clark's West, in «Conservation Biology», XIII, 1, febbraio 1999, pp. 36-45.

Mato, Y. e altri, Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment, in «Environmental Science and Technology», 35, 2001, pp. 318-24.

Mayell, H., Fossil Pushes Upright Walking Back 2 Millions Year, Study Says, in «National Geographic News», 2 settembre 2004.

-, Ocean Litter Gives Alien Species an Easy Ride, in «National Geographic News», 29 aprile 2002.

McGrath, S. P., Longterm Studies of Metal Transfers Following Applications of Sewage Sludge, in Coughtrey, P. J., Martin, M. H. e Unsworth, M. H. (a cura di), Pollutant Transport and Fate in Ecosystems, Special Publication No. 6 of the British Ecological Society, Blackwell Scientific, Oxford 1987, pp. 301-17.

McRae, M., Survival Test for Kenya's Wildlife, in «Science», CCLXXX, 5363, 28 aprile 1998.

Michel, T., 100 Years of Groundwater Use and Subsidence in the Upper Texas Gulf Coast, Groundwater Reports, Texas Water Development Board, 2005, pp. 139-48.

Milling, T. J., Leak of Gas Sends Sozens to Hospital, in «Houston Chronicle», 9 maggio 1994.

Mineau, P. e Whiteside, M., Lethal Risk to Birds from Insecticide Use in the United States. A Spatial and Temporal Analysis, in «Environmental Toxicology and Chemistry», XXV, 5, 2006, pp. 1214-222.

Ministry of the Environment of Japan, Report: Ods Recovery and Disposai Workshop in Asia and the Pacific Region, Siem Reap, Cambogia, 6 novembre 2004.

-, Revised Report of the Study on Ods Disposai Options in Article 5 Countries, maggio 2006.

Moller, A. P. e altri, Condition, Reproduction and Survival of Barn Shallow from Chemobyl, in «Journal of Animai Ecology», 74, 2005, pp. 1102-111.

- e Mousseau, T. A., Biological Consequences of Chemobyl: 20 Years On, in

«Trends in Ecology and Evolution», XXI, 4, aprile 2006, pp. 200-6.

Monte Verde Under Fire, in «Online Features», Archaeological Institute of America, 18 ottobre 1999, <http://www.archaeology.org/online/features/clovis>.

Moore, C, Trashed: Across the Pacific Ocean, Plastics, Plastics, Everywhere, in «Naturai History Magazine», CXII, 9, novembre 2003.

-, A Comparison of Plastic and Plankton in the North Pacific Central Gyre, in «Marine Pollution Bulletin», XLII, 12, 2001, pp. 1297-300.

- e altri, A Brief Analysis of Organic Pollutants Sorbed to Pre- and Post- Production Plastic Particles from the Los Angeles and San Gabriel River Watershed, in Proceedings of the Plastic Debris, Rivers to Sea Conference, Redondo Beach, Ca, Sept. 200J, <http://conference.plasticdebris.org/proceedings.html>.

- e altri, A Comparison of Neustonic Plastic and Zooplankton Abundance in

Southern California s Coastal Waters, in «Marine Pollution Bulletin», XLIV, 2002, pp. 1035-038.

- e altri, Density of Plastic Particles Found in Zooplankton Trawls from Coastal

Waters of California in the North Pacific Central Gyre, in Proceedings of the Plastic Debris, Rivers to Sea Conference, Redondo Beach, Ca, Sept. 2005, <http://conference.plasticdebris.org/proceedings.html>.

- e altri, Working Our Way Upstream : A Snapshot of Land Based Contributions of

Plastic and Other Trash to Coastal Waters and Beaches of Southern California,

in Proceedings of the Plastic Debris, Rivers to Sea Conference, Redondo Beach, Ca, Sept. 2005, <http://conference.plasticdebris.org/proceedings.html>. Moran, K., "Body Pulled from Refinery Rubble," in «Houston Chronicle», 24 marzo 2005.

- e Dawson, B., Painful Encounter: Leak of Toxic Chemicals Sends Texas City

Residents Scurrying, in «Houston Chronicle», 2 aprile 1998. Moss, C. J., The Demography of an African Elephant (*Loxodonta Africana*) Population in Amboseli, Kenya, in «Journal of Zoology», 255, 2001, pp.

145-56. Mullen, L., Piecing Together a Permian Impact, in «Astrobiology Magazine»,

13 maggio 2004, <http://www.astrobio.net/news/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=909>. Myers, N. e

Knoli, A., The Biotic Crisis and the Future of Evolution, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», XCVIII, 10, 8 maggio

2001. Norris, R. S. e Arkin, W. M., Global Nuclear Stockpiles, 1945-2000, in «The

Bulletin of the Atomic Scientists», LVI, 2, marzo/aprile 2000, p. 79.

- e Kristensen, H., Nuclear Weapons Data. Nrdc Nuclear Notebook, in «The

Bulletin of the Atomic Scientists», 2006, http://www.thebulletin.org/nuclear__weapons__data/.

Norton, M. R., Shah, H. B., Stone, M. E., Johnson, L. E. e Driscoli, R.,

Overview. Defense Waste Processing Facility Operating Experience,

Westinghouse Savannah River Company, WsrcMs-2002-00145, contratto n. DeAco9-96Sri8500, U. S. Department of Energy.

Ochego, H., Application of Remote Sensing in Deforestation Monitoring: A Case Study of the Aberdares (Kenya), 2^od Fig Regional Conference, Marrakech, Marocco, 2-5 dicembre 2003.

Oh, J.-S., Biodiversity and Conservation Strategies in the Dmz and Cca, in «Peninsula: Dmz Ecosystem Conservation», The Dmz Forum, 2002, pp. 192-213.

Olivier, S. e altri, Plutonium from Global Fallout Recorded in an Ice Core from the Belukha Glacier, Siberian Aitai, in «Environmental Science and Technology», XXXVIII, 24, 2004, pp. 6507-512.

O'Reilly, C. M., Alin, S. R., Plisnier, P.-D., Cohen, A. S. e McKee, B. A., Climate Change Decreases Aquatic Ecosystem Productivity of Lake Tanganyika, Africa, in «Nature», 424, 14 agosto 2003, pp. 766-68.

Ospar Commission, Convention for the Protection of the Marine Environment of the NorthEast Atlantic, Paris, 21-22 settembre 1992.

Overpeck, J. e altri, Paleoclimatic Evidence for Future IceSheet Instability and Rapid SeaLevel Rise, in «Science», CCCXI, 24 marzo 2006, pp. 1747-750.

Owen, J., Oceans Awash with Microscopic Plastic, Scientists Say, in «National Geographic News», 6 maggio 2004.

Pandolfi, J. M. e altri, Global Trajectories of the LongTerm Decline of Coral Reefs Ecosystems, in «Science», CCCI, 15 agosto 2005, pp. 955-58.

- e altri, Are US. Coastal Reefs on a Slippery Slope to Slime?, in «Science», CCCVII, 18 marzo 2005, pp. 1725-726, www.sciencemag.org/cgi/content/full/307/5716/1725/DCi.

Peters, C. M. e altri, Oligarchic Forests of Economic Utilization and Conservation of Tropical Resource, in «Conservation Biology», III, 4, dicembre 1989, pp. 341-49.

Piller, C., An Alert Unlike Any Other, in «Los Angeles Times», 3 maggio 2006. t

Pinsker, L. M., Applying Geology at the World Trade Center Site, in «Geotimes», XLVI, n, novembre 2001.

Potts, R., Complexity and Adaptability in Human Evolution, manoscritto presentato alla American Academy of Arts and Sciences; http://www.uchicago.edu/aff/mwcamacad/biocomplexity/conference__papers/PottsComplexity.pdf.

- e altri, FieldDispatches, The Olorgesailie Prehistoric Site: A Joint Venture of the

Smithsonian Institution and the National Museums of Kenya, June 22-August

18, 2004, <http://www.mnh.si.edu/anthro/humanorigins/aop/olorg2004/dispatch/start.htm>. -, Behrensmeyer, A. K., Deino, A., Ditchfield, P. e Clark, J., SmallMidPleistocene Hominin Associated with East African Acheulean Technology, in

«Science», CCCV, 2, luglio 2004, pp. 75-78. Poultron, P. R. e altri, Accumulation of Carbon and Nitrogen by Old Arabia

Land Reverting to Woodland, in «Global Change Biology», 9, 2003, pp.

942-55-Quammen, D., Spirit of the Wild, in «National Geographic», 208, settembre

2005, PP- I22"43--, The Weeds Shall Inherit the Earth, in «The Independent», 22 novembre

1998, pp. 30-39. Radioactive Waste, U. S. Nuclear Regulatory Commission, 1 marzo 2006,

<http://www.nre.gov/waste.html>. Raising the Quality : Treatment and Disposai of Sewage Sludge, Department for

Environment, Food and Rural Affairs (U. K.), 23 settembre 1998, p. 13. Reaney, P., Cultivated Lands Disappear in Aids Ravaged Africa, in «Reuters»,

8 settembre 2005. Report of Workshop of Experts from Parties to the Montreal Protocol to Develop Specific Areas and a Conceptual Framework of Cooperation to Address Illegal Trade in Ozone Depleting Substances, United Nation Environment Programme, Montreal, 3 aprile 2005. Reprocessing and Spent Nuclear Fuel Management at the Savannah River Site, Institute for Energy and Environmental Research, Takoma Park (Maryland) febbraio T999.

Richardson, D. e Petit, R., Pines as Invasive Aliens: Outlook on Transgenic Pine Plantations in the Southern Hemisphere, in Williams, C. G. (a cura di), *Landscapes, Genomics and Transgenic Conifer Forests*, Springer Press, New York 2005.

Richkus, K. D. e altri, Migratory Birds Harvest Information, 2004 Preliminary Estimates, U. S. Fish and Wildlife Service/ U.S. Department of the Interior, Washington (D. C.) 2005.

Roach, J., Are Plastic Grocery Bags Sacking the Environment?, in «National Geographic News», 2 settembre 2003.

Rodda, G. H., Fritts, T. H. e Chiszar, D., The Disappearance of Guam's Wildlife, in «Bioscience», XLVII, 9, ottobre 1997, pp. 565-75.

Rodgers, B. E., Wickliffe, J. K., Phillips, C. J., Chesser, R. K. e Baker, R. J., Experimental Exposure of Naïve Bank Voles (*Clethrionomys glareolus*,) to the Chernobyl, Ukraine, Environment: a Test of Radioresistance, in «Environmental Toxicology and Chemistry», XX, 9, 2001, pp. 1936-941.

Rogoff, D., The Steinway Tunnels, in «Electric Railroads», 29, aprile 1960.

Rubin, C. T., Artificial Intelligence and Human Nature, in «The New Atlantis», 1, primavera 2003, pp. 88-100.

Ruddiman, W. F., Ice Driven CO₂ Feedback on Ice Volume, in «Climate of the Past», 2, 2006, pp. 43-55.

Sala, E. e Sugihara, G., Food Web Theory Provides Guidelines for Marine Conservation, in Belgrano, A. e altri, *Aquatic Food Webs. An Ecosystem Approach*, Oxford University Press, Oxford 2005, PP-170-83.

Sanderson, E. W., Jaiteh, M., Levy, M. E. e altri, The Human Footprint and the Last of the Wild, in «BioScience», 52, 2002, pp. 891-904.

Sapolsky, R. M., A Natural History of Peace, in «Foreign Affairs», gennaio/febbraio 2006.

Savidge, J. A., Extinction of an Island Forest Avifauna by an Introduced Snake, in «Ecology», LXVIII, 3, 1987, pp. 660-68.

Schechter, A. e altri, Recent Dioxin Contamination From Agent Orange in Residents of a Southern Vietnam City, in «Journal of Occupational Medicine», XLIII, 5, 1 maggio 2001, pp. 435-43-

Scherbov, S., World, Total Population : Assumption Is That from Now on All Women Have One Child, inedito, comunicazione personale con l'autore, 15 giugno 2006.

Scientific American Discovering Archaeology Special Report: Monte Verde Revisited, novembre-dicembre 1999.

Sheldrick, D., The Elephant Debate, The David Sheldrick Wildlife Trust, 2006, <http://www.sheldrickwildlifetrust.org/html/debate.html>.

Smith, T., Rose, K. D. e Gingerich, P. D., Rapid Asia-Europe-North America Geographic Dispersion of Earlier Eocene Primate *Teilhardina* During the Paleocene-Eocene Thermal Maximum, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», CHI, 30, 25 luglio 2006, pp. 11223-1227.

Spinney, L., Return to Paradise, in «New Scientist», CLI, 2039, 20 luglio

1996, p. 26. Steadman, D., Prehistoric Extinctions of Pacific Island Birds.-Biodiversity Meets

Zooarchaeology, in «Science», CCLXVII, pp. 1123-131.

- e altri, Asynchronous Extinction of Late Quaternary Sloths on Continent and

Islands, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», CU, 33, 16 agosto 2005, pp. 11763-1768. -, Pregili, G. K. e Olson, S. L., Fossil Vertebrates from Antigua, Lesser Antilles: Evidence for Late Holocene Human-Caused Extinctions in the West Indies, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», LXXXI, 1984, pp. 4448-451.

- e Stokes, A., Changing Exploitation of Terrestrial Vertebrates During the Past

3000 Years on Tobago, West Indies, in «Human Ecology», XXX, 3, settembre 2002, pp. 339-67.

Stengel, M. K., The Diffusionists Have Landed, in «New Atlantic Monthly», gennaio 2000, CCLXXXV, 1, pp. 35-48.

Sterling, B., One Nation, Invisible, in «Wired», 7.08, agosto 1999.

Stevens, W. K., New Suspect in Ancient Extinctions of the Pleistocene Megafauna .Disease, in «The New York Times», 29 aprile 1997.

Stewart jr, C. N. e altri, Transgene Introgression from Genetically

Modified Crops to Their Wild Relatives, in «Nature», 4, ottobre 2003, pp. 806-17.

Sublette, C., The Nuclear Weapon Archive : A Guide to Nuclear Weapons, maggio 2006, <http://nuclearweaponarchive.org/>.

Takada, H., Pellet Watch: Global Monitoring of Persistent Organic Pollutants (Pops) Using Beached Plastic Resin Pellets, in Proceedings of the Plastic Debris, Rivers to Sea Conference, Redondo Beach (Ca) Sept. 2005, <http://conference.plasticdebris.org/proceedings.html>.

Tamaro, G. J., World Trade Center «Bathtub»; From Genesis to Armageddon, in «The Bridge (National Academy of Engineering)», XXXII, 3, primavera 2002, pp. n-17.

Technical Factsheet On. Lead, in «National Primary Drinking Water Regulations», U. S. Environmental Protection Agency, 28 febbraio 2006, <http://www.epa.gov/OGWDW/dwh/tioc/lead.html>.

Tegmark, M. e Bostrum, N., How Unlikely Is a Doomsday Catastrophe?, in «Nature», 438, 8 dicembre 2005, p. 754.

Thompson, C., Derailed, in «New York Magazine», 28 febbraio 2005.

Thompson, D. Q., Stuckey, R. L. e Thompson, E. B., Spread, Impact, and Control of Purple Loosestrife (*Lythrum salicaria*) in North American Wetlands, U. S. Fish and Wildlife Service/ Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown (N. Dak.) 4 giugno 1999, <http://www.npwre.usgs.gov/resource/plants/loostrf/loostrf.htm>.

Thompson, R. C. e altri, Lost at Sea: Where Is All the Plastic?, in «Science», CCCIV, 7 maggio 2004, p. 838.

Thorson, R. M., Stone Walls Disappearing, in «Connecticut Woodlands», inverno 2005.

ToxFAQs for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (Pahs), Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1996, <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts69.html>.

U. S. Army Environmental Policy Institute, Health and Environmental 'Consequences of Depleted Uranium Use by the US. Army, Summary Report to Congress, giugno 1994.

Van der Linden, B., Smeenge, H. e Verhart, F., Sustainable Forest Degeneration in Białowieża, 2004, <http://www.franknature.nl>.

- Vartanyan, S. L. e altri, Radiocarbon Dating Evidence for Mammoths on Wrangell Island, Arctic Ocean, Until 2000 B. C., in «Radiocarbon», XXXVII, 1, 1995. PP- 1-6.
- Vitello, P., Rusty Railroad on Its Way to Pristine Park, in «The New York Times», 15 giugno 2005.
- Volk, T., Sensitivity of Climate and Atmospheric CO₂ to Deep Ocean and Shallow Ocean Carbonate Burial, in «Nature», 337, 1989, pp. 637-40.
- Wagner, T., Humans in England May Go Back 100,000 Years, in «Associated Press», 14 dicembre 2005.
- Weinstock, J. e altri, Evolution, Systematics, and Phylogeography of Pleistocene Horses in the New World: A Molecular Perspective, in «Public Library of Science: Biology», III, 8, agosto 2005, p. 241.
- Weisman, A., Diamonds in the Wild, in «Condé Nast Traveler», dicembre 2001, p. 104.
- , Earth Without People, in «Discover Magazine», XXVI, 2, febbraio 2005, pp. 60-65.
- , Journey through a Doomed Land, in «Harper's», CCLXXXIX, 1731, agosto 1994» PP- 45-53-
- , Naked Planet, in «Los Angeles Times Magazine», 5 aprile 1992, p. 16.
- , The Real Indiana Jones, in «Los Angeles Times Magazine», 14 ottobre 1990, p. 12.
- Wenning, R. J. e altri, Importance of Implementation and Residual Risk Analyses in Sediment Remediation, in «Integrated Environmental Assessment and Management», II, 1, pp. 59-65.
- Wesolowski, T., Virtual Conservation : How the European Union Is Turning a Blind Eye to Its Vanishing Primeval Forest, in «Conservation Biology», XIX, 5, ottobre 2005, pp. 1349-358.
- Western, D., Human Modified Ecosystems and Future Evolution, in «Proceedings of the National Academy of Sciences», XCVIII, 10, 8 maggio 2001, pp. 5458-465.
- e Nightingale, M., Environmental Change and the Vulnerability of Pastoralists to drought: The Maasai in Amboseli, Kenya, in Africa Environment Outlook Case Studies, United Nations Environment Programme, Nairobi 2003.

Western, D. e Nightingale, M., Keeping the East African Rangelands Open and Productive, in «Conservation and People», I, i, ottobre 2005.

Westling, A. e altri, LongTerm Consequences ofthe Vietnam War: Ecosystems, in Report to the Environmental Conference on Cambodia, Laos and Vietnam, 15 settembre 2002.

Willis, E. O., Populations and Local Extinctions of Birds on Barro Colorado Island, Panama, in «Ecological Monographs», XLIV, 2, primavera 1974, pp. 153-69.

Wipp RemoteHandled Transuranic Waste Study, Doe/ Cao 95-1095, U. S. Department of Energy, Carlsbad Area Office, Carlsbad (N. Mex.) ottobre

1995-Yamaguchi, E., Waste Tire Recycling, tesi di dottorato, Theoretical and Applied Mechanics, University of Illinois at Urbana, Champaign, ottobre 2000, <http://www.p2pays.org/ref/11/10504/>.

Indice analitico

Aberdare, brughiere delle -, 84-88:

- senza umani, 89. barriera elettrificata, 87. coltivazione di fiori recisi, 87. fauna e flora selvatica, 91, 96.

acciaio inossidabile:

deterioramento dell"-, 297. acido carbonico, 48, 268. adobe, muri di -, 21, 77.

deterioramento dei -, al. Africa:

senza umani, 56, 89, 99, 105.

- Aids, 103, 104, 289.

- *Australopithecus africanus*, 51, 57, 81, 121.

- estinzioni in -, 83.

- fauna e flora selvatica, 82-85.

- frammentazione dell'ecosistema, 55, 56, 59-

- masai, 52, 91, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104.

- Sahara, 89, 90, 95, 203, 287.

- schiavitù e -, 91, 92, 93.

- Serengeti, 83, 101, 102, 104, 314.

- parchi nazionali, 86, 88, 89.

- umani paleolitici in -, 80, 81. Africa Conservation Center, 95.

Agente arancio, 187, 322. agricoltura:

- e civiltà, 100, 101, 102, 103, 173, 174, 175, 176, 179, 180, 181, 182, 184, 196, 197, 198, 202, 222, 279.

- e Ogm, 193.

- in Maine, 174-75.

- taglia e brucia, 273.

ambiente, effetti sull"-, 51, 98, 100, 101, 102, 103, 168, 174, 175, 176, 178, 180, 181, 182, 184, 186, 187, 193, 194, 196, 197, 198, 201, 236, 279.

Rothamsted Research, 184, 185.

Vedi anche fertilizzanti; vita vegetale. Ahmad, Jameel, 29, 32. Aids, 103, 104, 289:

animali e -, 103-4. ailanto cinese, 30, 34, 37, 40, 89. Alajuela, lago (Panama), 214-15. albatrici, 242. alberi:

Bialowieza Puszcza, ri-14, 24, 39,

263, 298, 314.
 deforestazione, 50.
 Harvard Forest, 177.
 ricrescita di -, 187, 260.
 Rothamsted Research, 197, 201.
 specie invasive non native, 31, 32, 36,
 40, 95, 109, 180, 184, 192, 194, 195,
 197, 312» 315-albero del paradiso, vedi ailanto cinese, albero del
 sego cinese, 168, 172. alca impenne, 232.
 estinzione dell"-, 232. Algalita Marine Research Foundation,
 145-alluminio:
 deterioramento dell"-, 19, 21. Amazzonia, 4, 13, 38, 56, 154, 201,
 267. Amboseli National Park, 94-100. Andrady, Anthony, 148-51.
 anidride carbonica (CO₂), 46-48, 149,
 202, 246, 247, 268:
 - e carbone combustibile, 268, 278.
 sequestro dell"-, 268. Ankara (Turchia), 126. Appelbaum, Barbara,
 44, 298-300. Appleseed, John detto Johnny, 36. Arecibo Radio
 Telescope (Porto Rico),
 3°5-Aristotele, 300. ArizonaSonora Desert Museum, 78.
 352
 Armstrong, Louis Daniel, 303. arte e letteratura:
 biblioteca di Alessandria d'Egitto,
 300.
 carta, sopravvivenza della -, 142,
 300.
 musei e caveau dei musei, resilienza
 dei -, 44, 269.
 scultura in bronzo, 297, 299.
 sopravvivenza di -, 297, 299. Asia, vedi Sudest asiatico. Asikli
 Höyük (Cappadocia, Turchia), 130. assi Hardie:
 deterioramento delle -, 19. Australopithecusafricanus, 51, 57, 81,
 121.
 Bach, Johann Sebastian, 303. bachelite, 137, 141, 285. Baekeland,
 Leo, 140-41. Bajkal, lago (Siberia), 50. Baker, Robert, 262.
 Bartholdi, FrédéricAuguste, 298. batteri:
 dipendenza dagli umani, 284. Bayonne Bridge (Ny/ Nj), 40, 42.

Beagle, 133. Beason, Robert, 235. Belavezskaia Pusca, vedi
Bialowieza Puszcza. Beqa, valle della, 50. Berry, Charles Edward
Anderson detto
Chuck, 303. Bessemer, Henry, 297. bestiame:
masai e -, 52, 91, 94-97, 100, 101. Bhp Billiton Diamonds, 264.
Bialowieza Puszcza (Polonia/ Bielorussia),
n-14, 24, 39, 263, 298, 314:
divisione della -, 11. biblioteca di Alessandria d'Egitto, 300.
Bielorussia:
Belavezskaia Pusca, 15, 263.
ricaduta radioattiva da Cernobil", 261. bighorn:
senza umani, 283. bisonte europeo (*Bison bonasus*), 15, 16,
75, 263. Blitzkrieg, teoria del -, 69-71, 326. Bobiec, Andrzej, 13-16.
Borglum, Gutzon, 219. Bostrom, Nicholas detto Nick, .290-91,
294. Bowring, Samuel detto Sam, 277.
Bp, 161, 162, 164:
Environmental Protection Agency
(Epa) e -, 164.
incidente alla -, 162. bradipi:
bradipo terricolo gigante (*Megatherium americanum*), 64, 68.
bradipo terricolo di Shasta, 68.
fossili di -, 73. Brazos de Dios, fiume (Tx), 160, 161,
170-71. Briffa, Peter, 27-29. bronzo, sculture in -, 297, 299.
- fuse per farne armi, 299. Browne, Mark, 135, 139, 140. buoi
muschiati, 75, 78, 265, 266.
Cakmut, Abdiilhamit, 324-25. cani:
- senza umani, 229. sopravvivenza dei -, 229.
Cappadocia (Turchia), 126-30:
città sotterranee, 128-29.
monte Hasan Dag, 127.
storia, 126-30. carbone:
- pulito, 268.
rimozione della cima delle montagne,
267. Carnegie Desert Botanical Laboratory
(Ag), 65. carta, sopravvivenza della -, 142, 300. cartongesso,
deterioramento del -, 17,
19, 20, 21. case:

- senza umani, 17-20.

Catal Hòyiik (Cappadocia, Turchia), 127,

130. cavallo (Equus):

- di Przewalski, 229-30. manto striato, 63, 83. reintroduzione in America, 83. sopravvivenza del -, 229-30.

caveau delle banche:

resilienza dei -, 44. Cavinder, Allan, 109, in, 112, 113, 114. Ccz (Zona di controllo dei civili, Corea),

222, 225-29:

fauna e flora selvatica, 223, 225-27. cemento, deterioramento del -, 224. cemento idraulico, 19, 212. Central Park (Nyc), 25, 26, 30, 31, 34,

35, 39, 42, 43, 49, 298: coyote a -, 39, 42.

Shakespeare Garden, 35.

specie infestanti non native, 31, 32,

34, 35, 36. 4°•

statua di Władysław Jagiełło, 24-25, 298.

vita animale, 33, 34, 35, 39, 40, 42,

43-Centrale nucleare di Indian Point (Ny),

- 43'

Cernobyl" (Russia), 258-59, 261:

fauna e flora selvatica, 262.

Pripyat", 260.

Zona di alienazione, 260. Cfc (clorofluorocarburi), 246-47. Chagres, Rio (Panama), 213, 214, 215,

216, 218. Chambura, gola di - (Uganda), 56, 59. ChangHee, Ahn,

221. ChauvetPontd'Are (Francia), 121. Cheope, piramide di -

(Egitto), 209. Chesser, Ronald, 262. chicha, 3,5. chimiche, armi:

Rocky Mountain Arsenal (Co), 251,

322. chimiche, sostanze:

- e interferenze con il sistema endocrino, 147, 187.

- e vita vegetale, 169.

Ddt, 88, 147, 153, 192, 236.

dieldrina, 88.

insetticidi, 236.

Pcb, 147-48, 186, 191-92, 317, 318,

322.

Vedi anche plastica, prodotti petrolchimici, suolo. Chocolat Bayou (Tx), 162, 166, 170. Cile:

genti di Clovis, 70, 73, 76, 96. Cina:

- e ferro di recupero, 158. Cipro:

- senza umani, ni, 112, 113, 114, 115, 116, 117.

agenti immobiliari e-, 118, 119. alberi di-, 112, 114, 115, 116, 120.

divisione fra greci e turchi, no. fauna e flora selvatica, 112, 114-16.

odio etnico, no, 114, 117. Repubblica greca di Cipro, no, 112.

Repubblica turca di Cipro Nord, no, 112.

scoperte archeologiche, 116, 120, 121.

353

storia, no, 116, 117. Vedi anche Varosha.

Citizen Cyborg: Why Democratic Societies Must Respond to the Redesigned Human of the "Future (Hughes), 294.

Clark, William, 64.

Clemants, Steve, 32.

Clovis, genti di -, 70, 73, 76, 96:

- ed estinzioni, 70, 73, 76. megafauna e caccia, 74.

Cohen, Andrew detto Andy, 51. Coleman, John, 238, 239.

Colinvaux, Paul, 309, 310. Colombo, Cristoforo, 71, 74, 83, 311,

312. colombo migratore americano, estinzione

del -, 232, 233. Colonial Pipeline (U. S.), 157. culturali, oggetti:

ceramiche, 44, 117, 299.

musei e caveau dei musei, resilienza

dei -, 44, 269, 299.

sopravvivenza degli -, 44, 117, 297,

298, 299.

tessuti, 298, 299. Constantia Hotel (Varosha, Cipro), 109.

Vedi anche Palm Beach Hotel. Cook, James, 33, 133. Corea:

Ccz/ Dmz, 222, 225-26, 228, 229.

divisione della -, 222. coyote:

- a Central Park, 39, 42. successo dei -, 42, 43, 179.

CroMagnon, 121, 174. Cronon, William, 176. Crosby, Alfred, 34.

Cuevas, John detto Johnny, 214, 215, 216, 217.

dalai lama, 324.

Dartmoor (U. K.), 199, 200, 201.

Darwin, Charles Robert, 33, 54, 58, 65,
 99, 133, 242. Das Lied von der Erde (Mahler), 1. Ddt, 88, 147, 153,
 192, 236. Del Tufo, Jerry, 39-42. Demarest, Arthur, 270-76.
 Derinkuyu (Cappadocia, Turchia), 129,
 131-32. Desert Laboratory (Az), 65. Detwiler, Kate, 54-55. dieldrina,
 88. diossine, 167, 187, 237, 322.
 354
 discariche:
 copertoni, 134, 154-56. quotidiani nelle -, 142. Vedi anche plastica,
 rifiuti.
 Dmz (Zona smilitarizzata, Corea), 223-225, 227-28, 229, 231: fauna
 e flora selvatica, 223, 225-27.
 dodo, estinzione del -, 232.
 Dos Pilas (sito maya), 272-76.
 Dow, 161.
 Doyle, Arthur Conan, 199.
 Drake, Frank, 301-2, 303, 304, 305, 307.
 Drake, Francis, 133.
 Ducks Unlimited, 233.
 Dyke, George Vaughn, 183.
 DSIugasvili, Josif Vissarionovic detto Stalin, 12.
 Earth Day, 292. Earth First!, 325. Eboia, virus, 288, 289. E. C.
 (ispettore), 164-67. Echevers, Modesto, 214-17. ecosistemi:
 buddhismo zen ed -, 228.
 guerra ed -, 221. Edc {endocrinedisrupting chemicals), 147. Ekati,
 miniera di diamanti (Canada), 264. eland, 78, 84, 93. elefanti:
 - in Kenya, 85.
 - fossili, 85.
 caccia di frodo, 92, 97.
 mammut lanosi, 67, 74, 85.
 mastodonti, 64, 66, 67, 70, 96.
 reintroduzione in Nordamerica di -,
 97. 326. elettromagnetiche, onde radio, 305-7. End of the World, The
 (Leslie), 290. ère glaciali:
 - ed estinzioni animali, 83, 180.
 - e vita vegetale, 83, 180.
 Erwin, Douglas detto Doug, 277, 279,

280. esfolianti:

danno ecologico derivante dagli -,

139-40. essiccazione, 287. estinzione:

- della megafauna, 70, 74, 75, 81, 90, 176, 321.

- del Permiano, 266, 277, 278.

- in Africa, 98.

- in Nordamerica, 70.

animali domestici, sopravvivenza degli -, 43, 229, 23?, 240, 279, 283.

clima ed -, 22, 77, 83, 265.

malattie ed -, 72, 76, 201, 292.

radioattività ed -, 245, 252, 258.

umani ed - (teoria del Blitzkrieg), 69-

71, 326. estinzione degli umani:

epidemie, 72, 271, 288, 290, 292.

infertilità, 290, 293.

religione ed -, 295, 324.

terrorismo biologico, 289.

Vhemt (Voluntary Human Extinction

Movement), 291. Eurotunnel (Francia/ U.K.), 207-8. evoluzione:

- degli umani, 51, 52, 57, 81, 121. Australopithecusafricanus ed -, 51, 52, 57, 81, ili.

CroMagnon, 121, 174. genti di Clovis, 70, 73, 76, 96.

Farman, Joseph detto Joe, 247. Fermi, Enrico, 243, 254. Ferris,

Timothy, 303, 304. ferro:

- nell'acciaio, 297. deterioramento del -, 21, 297.

fertilizzanti:

- artificiali, 182, 185, 190.

- chimici, 128-29, 185, 241.

- organici, 182, 185.

impatto dei -, 183, 192, 193, 197. Rothamsted Research, 181-85, 186, 187, 188, 190, 191, 195. Vedi anche suolo.

finestre, deterioramento delle -, 19, 21.

Flauto magico, //(Mozart), 303.

Ford, Henry, 4.

Foreman, David detto Dave, 325-26.

foreste:

Bialowieza Puszcza (Polonia/ Bielorussia), 11-14, 24, 39, 263, 298, 314. Cernobyl" (Russia), 263. Harvard Forest (Petersham, Ma), 177-
Hemlock Forest (New York Botanical Garden), 33.
taglia e brucia, 273. Foster, David, 177-79. freon, 246, 247:
- e ozono, 247. Friedlander, Alan, 314, 316.
funerali:
bare, 286.
essiccazione, 287.
imbalsamazione, 284-85.
sepoltura verde, 285, 286. funeraria, industria, 286. fusioni dei
reattori nucleari, 256, 257,
259. Future Evolution (Ward), 280.
Gaia, ipotesi di -, 202. Galapagos, isole, 54, 61, 242. Galveston (Tx),
160, 161, 169, 171:
- senza umani, 168-72. Galveston, isola di (Tx), 170, 171, 172.
Garbage Project, 142.
gatti:
- come predatori, 43, 238-39. popolazione di -, 239. sopravvivenza
dei -, 239.
Gatùn, lago (Panama), 212, 214-15, 216,
217, 241. Gaudi, Antonio, 21. George Washington Bridge (Ny/ Nj),
39-
41-Gerico, 120, 121, 127, 173. ghisa, deterioramento della -, 21.
Gilbert, John Henry, 182, 183, 185, 195,
196, 198. Giordano, fiume, 50. Glenn, John Herschel, 18. Golfo del
Messico:
caverne di stoccaggio nelle cupole di
sale, 158.
scoperta del petrolio, 157, 160. Gombe, torrente (Tanzania), 53,
59-60. Gombe, parco nazionale (Tanzania), 53-
55, 61. gomma:
- sintetica, 140-41, 148, 149, 156, 160,
287.
copertoni, 134, 154-56.
piantagioni di -, 4.
vulcanizzazione, 155. Goodall, Valerie Jane Morris, 53, 59.

Goodyear, Charles, 155. Goodyear Tire & Rubber Company, 156,
 *57-Görling, Hermann Wilhelm, 12. Gran Bretagna:
 - senza umani, 199, 200. coste, spazzatura lungo le -, 134. Dartmoor,
 199, 200, 201. Eurotunnel, 207-8.
 355
 Garbage Project, 142.
 ponte di terra, 180.
 primi umani in -, 180, 181.
 romani in -, 181, 190.
 Rothamsted Manor, 181, 183, 185,
 190.
 taglia e brucia, 273. Grande muraglia cinese, 209-10. Grande Rift
 Valley africana, 50, 56, 80,
 84. granito, resilienza del -, 21, 219. grifone dorsobianco africano,
 296:
 scultura del -, 296. Guam, 242. guerra:
 - ed ecosistemi, 12, 14, 15, 93, 109, 113, 116, 137, 141, 148, r87,
 220, 227, 228, 229, 292, 311.
 Agente arancio e Vietnam, 187.
 guerriglia contras (Nicaragua), 221.
 Vedi anche Corea. Gùlyaz, Murat Ertugrul, 130. Gura, cascata della -
 (Kenya), 84.
 Hagia Sophia (Istanbul), 122, 123, 125. Hanford Nuclear Reservation
 (Wa), 250. Hardy, Alistair, 136-37, 146. Harpenden (U. K.), 180,
 181:
 Rothamsted Manor, 181, 183, 185,
 190. Harvard Forest (Petersham, Ma), 177. Hasan Dag, monte
 (Cappadocia, Turchia),
 127. Hawaii, 144, 232, 242, 280, 303, 309,
 3i3-Hawkins, David, 268, 269. Haynes, Vance, 74-75. Hcfc
 (idroclofluorocarburi), 247. Hemlock Forest (New York Botanical
 Garden), 33.
 scoiattoli del Bronx e -, 33. High Line (linea ferroviaria sopraelevata,
 Nyc), 31. Hilty, Steven detto Steve, 240-42, 283. Himmelstein, Paul,
 298-300. hopi, popolazione, 143. Houston (Tx),
 157-59, 160, 161, 164, 168,
 169, 170, 171, 249:

- senza umani, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 187.

geologia, 160, 168.

industria petrolchimica e-, 157, 159,
160, 161.

serbatoi di stoccaggio, 158, 249.

356

Ship Channel, 159, 160, 161, 168,

169, 171. Hudson, Henry, 25, 39. Huff, William detto Bill, 216-18.

Hughes, James, 294. Hussein, Saddam, 166. Hwa Gye Sah, tempio
(Corea del Sud),

228, 229.

IkTae, Jin, 221. imbalsamazione:

- con l'arsenico, 285.

- con la formaldeide, 285. impero ottomano, vedi Cipro, Turchia,

industria petrolchimica:

Houston e-, 157, 159, 160, 161. incidenti, 162. stoccaggio, 158, 249.

insetti:

- e vita vegetale, 58, 89, 100, 310. insetticidi, 153.

zanzare, 153-55, J70. 272> 29°-International Atomic Energy
Agency,

261. International Wildlife Museum (Az), 78. Isp, 161, 167.

ispanoamericana, guerra -, 211. Istanbul:

Hagia Sophia, 122, 123, 125.

metropolitana, 125-26.

Moschea blu, 123.

standard edilizi a-, 123-25, 126.

Vedi anche Turchia.

Jackson, Jeremy, 310-12, 313, 314, 315,

321. Jagiello, Wladyslaw, 12, 14, 24, 25, 298. Jefferson, Thomas,

63-65, 219. Johnston, atollo (Sporadi equatoriali),

321-22:

- come poligono per un test nucleare, 321-22.

JongHak, Park, 221. Jongil, Caro leader Kim, 225.

Kazulka, Heorhi, 16. Kenya:

- senza umani, 83, 84, 89. brughiere delle Aberdare, 84-88. cascata
della Gura, 84. depressione di Olorgesailie, 69, 80-81, 82, 83.

esportazione di fiori recisi, 87. lago Turkana, 83.

Mombasa, 91, 92, 93.
monte Kenya, 56, 85, 86, 89.
popolazione kikuyu, 84.
rivolta dei MauMau, 86, 87, 88.
sorgenti Mzima, 92.
Tsavo, 91-93, 97. Kenya, monte, 56, 85, 86, 89. Kenya Professional Safari Guide Association, 101. Kierkegaard, Soren Aabye, 303.
kikuyu, popolazione (Kenya), 84, 86, 87,
88:
rivolta dei MauMau, 86. Kilimangiaro, monte (Tanzania), 56, 94.
Kingman Reef, 308-9, 310, 311-18, 320-321. Kiribati, 311.
Kiritimati/ Christmas (Sporadi equatoriali), 312. Klem, Daniel, 237.
Knight, Les, 291, 292, 293, 295. Koonyi, Kasi, ioi, 102, 103, 104.
Korean Federation for Environmental
Movement, 221. Ksiazek, Thomas, 288, 289. kudzu, 89, 194, 328.
Kurzweil, Ray, 294. KyungWon, Kim, 221, 222, 225, 227.
Lapis, Susan, 266.
Lapta (Cipro), 116.
Lawes, John Bennet, 181-82, 183, 184,
185, 192, 195, 196, 198, 201. Leakey, Louis, 52, 53, 59, 80. Leakey,
Mary, 52, 69, 80. legno, deterioramento del -, 17, 18, 19,
21, 22. Lehmann, Johannes, 201, 202. lenni lenape, popolazione, 26,
38, 39, 44. leoni:
- e schiavitù, 92. Leslie, John, 290. Lewis, Meriwether, 64. «Life»,
141.
Lincoln, Abraham, 219, 298.
litopterni, 70.
Lomberg, Jon, 300-4, 323.
Londra:
- senza umani, 24.
Los Alamos National Laboratory (Nm),
250. Lovelock, James, 202, 325.
McElroy, C. J., 78. McGrath, Steven, 188-91. Mahler, Gustav, r.
Maine:
coltivazione, effetti della -, 175.
muretti di pietra, 174-75. mammut, 64, 67, 70, 72, 74, 75, 76, 85,

96, 100, 238. manioca, 3, 4, 5, 53, 55, 61. Mannahatta Project, 25, 26, 35, 38, 39. manto stradale, deterioramento del -, 7, 29> 3°, 31, IJ4, '*5i 26iMarathon, 161. Marburg, virus, 288, 289. Marconi, Guglielmo, 304, 307. mar Morto, 50. Martin, Paul, 65-69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 96, 97-masai, popolazione, 52, 91, 94, 95, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104:
- e Aids, 103-4.
- e bestiame, 52, 91, 95-103. mastodonti, 64, 66, 67, 70, 96. Mathews, Michael detto Mike, 284, 285. MauMau, rivolta dei -, 86. maya, civiltà:
agricoltura, 273, 274.
collasso della -, 270, 275, 276.
crudeltà della -, 273.
ricchezza, 270, 274.
scavi archeologici, 271.
tombe, 274.
vegetazione invadente, 273, 276. Mehringer, Peter, 74. Mellaart, James, 126, 127. mercurio:
piante geneticamente modificate per
assorbire il-, 167, 192. mesoamericani, 72:
epidemie europee e -, 72. Mesozoica, èra, 278. metalli pesanti:
- e vita vegetale, 37. metallo:
resti di fili elettrici e tubature, 168, 169, 250. metropolitane:
- e terremoti, 42.
allagamento delle -, 27, 28, 29, 207.
Istanbul, 122, 125-26.
Montreal, 126.
Mosca, 28, 126.
New York, 24, 27-29, 30, 126.
San Francisco Bay Area, 126.
moa, 231:
estinzione del -, 231. moanalo, 232:
estinzione del -, 232. Molina, Mario, 247. montagne:
erosione delle -, 145, 224.
rimozione della cima delle montagne
per l'industria del carbone, 267. Monte Verde (Cile), 71. Moore,

Charles, 144-46, 147, 148. Moschea blu (Istanbul), 123. mosche
 tsetsè, 91, 92. Moser, Edda, 303. Mousseau, Timothy detto Tim, 262.
 Mozart, Johannes Chrysostomus Wolfgangus Theophilus detto
 Wolfgang
 Amadeus, 303. Munir, Metir, 114, 116. Murray Springs (Az), 74, 75.
 musei e caveau dei musei, resilienza dei -,
 44, 269. Mzima, sorgenti, 92.
 Nairobi National Park (Kenya), 93. nastro trasportatore oceanico,
 raffreddamento del -, 49, 199, 207. National Museums of Kenya, 81.
 Nature Conservancy, 167, 168, 311. navajo, popolazione, 143. New
 England:
 agricoltura nel -, 177, 178.
 canale Erie e -, 175.
 coltivazione, effetti della -, 177, 178.
 foreste, 174, 175, 178.
 foreste, aumento delle -, 175, 179.
 muretti di pietra, 174, 176.
 nativi americani e -, 176. Newhouse, Fred, 164, 169. «New
 Scientist», 198. New York City:
 - senza umani, 26, 29, 30, 31, 32, 36,
 41, 43, 44, 45-acqua sotterranea, 26, 27, 28, 32. allagamento di -, 27,
 28, 29, 32, 43. biodiversità, 32, 37, 38. discariche, 45.
 geografia originaria, 25, 26, 38. grattacieli, crollo dei -, 32-33.
 Hemlock Forest, 33. High Line (linea ferroviaria sopraelevata), 31.
 lenni lenape, 26, 38, 39, 44.
 358
 Mannahatta Project, 25, 26, 35, 38,
 39-
 manto stradale, 29, 30, 31. metropolitana, 24, 27-29, 30, 126. Mta,
 24, 27-29, 30, 126. ponti, 39, 40, 41, 42. prossima era glaciale e -,
 46. residui di tubazioni e impianti elettrici, 45-riapparizione di piante
 e alberi, 32,
 33, 37-
 stato naturale, 25, 26, 38.
 statua di Wladyslaw Jagielio, 24, 25,
 298.
 Statua della libertà, 44, 298.

vita animale, 33, 34, 35, 39, 40, 42,
43-

Vedi anche Nordamerica. New York Botanical Garden, 33, 36, 37:
Hemlock Forest, 33. , Nicosia (Cipro), 109. Nogales (Sonora,
Messico), 77. Nordamerica:

Carnegie Desert Botanical Laboratory (Arizona), 65.

estinzioni, 65, 66-67, 68, 69, 70, 71,

72. 73, 74. 75, 78, 79-

fossili, 65, 68, 70.

mammiferi placentati, 68, 218.

reintroduzione degli elefanti, 97, 326.

reintroduzione dei cavalli, 83.

reintroduzione dei predatori di punta, 325.

siccità, 72, 74, 75, 76.

interscambio biologico, 2r8.

Vedi anche New England, New York

City, Sudamerica. Novozybkov, regione (Russia), 261, 263:

pioggia radioattiva, 261. nucleare, fissione, 244, 245:

bombe atomiche, effetti delle -, 244.

decadimento naturale, 245, 248.

Vedi anche plutonio, radiazione, uranio, nucleari, armi:

- e surplus di U-238, 249.

Hanford Nuclear Reservation (Wa),
250.

Hiroshima/ Nagasaki, 222.

Johnston, atollo, 321, 322.

Rocky Flats (Co), 250-51, 252. nucleari, centrali:

contaminazione dalle -, 249-255, 257,
260-263, 321.

fusioni, 256, 257, 259.

incidenti nelle-, 252, 256, 257, 259,
261.

reattori, 243, 248, 254, 255, 256,
257, 258, 259, 260, 261, 263.

resilienza delle -, 244, 255, 256, 257,
258.

scorie, stoccaggio delle -, 250, 254-

255-

oceani:

barriere coralline, 310, 311, 312, 319, 320, 321.

fertilizzanti e-, 192-93, 311, 317. plastica, inquinamento di particelle di

-, 134, 135. 136, 137. 138, 139-

squali, 308, 309, 311, 312, 313, 316,

317, 318, 328.

spazzatura lungo le coste della Gran

Bretagna, 134-35.

Vortice subtropicale del Nordpacifico, 144-45, 146. Ogm (organismi geneticamente modificati), 193, 194-Olduvai, gola di (Tanzania), 52, 53, 8r. Olmsted, Frederick Law, 25, 35. Olorgesailie, depressione di - (Kenya), 69,

80-81, 82, 83. Olson, David, 297, 298. onde radio, 305, 306, 307, 329. ozono:

distruzione dell"-, 88, 246, 247, 248.

ossigenoozono, 246.

raggi ultravioletti, 21, 88, 149, 156,

245, 246, 287.

Pah (idrocarburi poliaromatici), 187, 198,

322. paleolitico, umani nel -, 50:

- e agricoltura taglia e brucia, 273.

- e strumenti, 71.

- in Africa, 50. Paleozoica, èra, 278.

Palm Beach Hotel (Varosha, Cipro), in. Palmyra, atollo di (Sporadi equatoriali), 311, 312, 319:

- come discarica di munizioni, 311. Palo Verde Nuclear Generating Station

(Az), 253, 254, 255, 256. Panama, canale di -:

- e fauna e flora selvatica, 215.

- senza umani, 215, 216, 217, 218, 219.

diga Madden, 215, 216, 217.

INDICE ANALITICO

elettricità e -, 215.

ingegneria ed edilizia, 215.

lago Alajuela, 214-15.

lago Gatùn, 212, 214, 215, 216, 217, 241.

Rio Chagres, 213, 214, 215, 216, 218.

Taglio di Culebra, 214, 219. Panama City, 215, 216. parchi naturali: siti contaminati e -, 251, 252, 322. Pazar, Michael, 286-87. Pcb (policlorobifenili), 147-48, 186, 191-192, 317, 318, 322:

- e orsi polari ermafroditi, 147, 191. Perez, Abdiel, 212, 213, 214.

permafrost, 49, 200, 264, 266, 287:

depositi di metano, 266.

scongelo del -, 200, 264, 266,

287. Peters, Chuck, 34, 37, 38. Petexbatùn (regno maya), 269, 272, 275,

276. petrolchimici, prodotti:

butadiene, 156, 157, 287.

gomma sintetica, 140-41, 148, 149, 156, 160, 287.

stirene, 156, 287.

Vedi anche petrolio, plastica, polimeri, sostanze chimiche, petrolio:

- e vita vegetale, 194. Bp, 161, 162, 164.

caverne di stoccaggio nelle cupole di sale, 158.

gomma sintetica, 140-41, 148, 149, 156, 160, 287.

oleodotti, 158, 169.

Valero, 161, 162, 164, 169. pidocchi, 283:

dipendenza dagli umani dei -, 283. piloni radiotrasmittenti, 234, 235:

pericolo per gli uccelli, 234, 235. piogge acide, 33, 43, 183, 197:

- e vita vegetale, 37. piombo:

- nell'ecosistema, 33, 36, 43, 167, 189, 190, 192. plastica:

bachelite, 137, 141, 285.

biodegradazione della -, 136, 139.

consumo dopo il 1945, 141, 148.

danno ecologico derivante dalla -, 27, 30, 134-40, 145-52.

359

fotodegradazione della -, 149. particelle che inquinano gli oceani, 134, i35. J36, 137, 138, 139-

polistirolo, 135, 141, 144, 156, 165, 318.

Vedi anche polimeri. *Plastics in the Environment* (Andrady),

148. Plinio, 299. plutonio:

Cernobyl", 259.

tempo di dimezzamento, 244, 251. Plym, fiume (U. K.), 133, 135.

Plymouth (U. K.), 133, 134, 135, 136,

i37. 139:

Seconda guerra mondiale, 133. polimeri:

bachelite, 137, 141, 285. biodegradazione dei -, 136, 139. consumo

dopo il 1945, 141. danno ecologico derivante dai -, 137, 139, 145,

149, 168, 246. fotodegradazione dei -, 149. gomma, 4, 140, 148,

154-55, 156, 160, 287. particelle che inquinano gli oceani,

134, 136, 137, 138, 139-

naturali, 4.

polistirolo, 135, 141, 144, 156, 165,

318.

Vedi anche plastica, polistirolo, 135, 141, 144, 156, 165, 318.

Polonia:

- e Seconda guerra mondiale, 12. Bialowieza Puszcza, n-14, 24, 39, 263, 298, 314.

Pop (sostanze inquinanti organiche persistenti), 191, 192, 198.

popolazione, controllo della -, 327.

Potts, Rick, 83.

Poulton, Paul, 195, 197.

primati:

babuini, 54, 61, 81, 86, 88, 93, 104, 105.

gorilla, 59, 61.

scimpanzé, 7, 53, 54, 55, 56, 59, 60,

61, 62, 91, 104, 105, 117, 283.

scimmie ragno, 4, 5.

primati e scimmie, 54:

- e Aids, 104. Pripjat" (Russia), 260.

quotidiani, danno ecologico derivante dai -, 142.
Rackham, Oliver, 180-81. radiazioni:
- in vari siti di armamenti, 250, 251. fusioni, 256, 257, 259.
mutazioni genetiche, 262.
raggi ultravioletti, 88, 156, 245, 246,
247, 287, 322.
uccelli, effetto sugli -, 258, 259, 260,
322.
Vedi anche Cernobyl"; fissione nucleare; plutonio; uranio,
radioattive, scorie:
pericolo per gli animali, 251, 252,
258, 260, 262.
stoccaggio delle -, 250, 254-55.
vetrificazione, 251-52. raggi X, 157, 245. rame, corrosione del -, 298,
299. Rathje, William, 142. , razza umana:
Australopithecusafricanus e -, 51, 52.
CroMagnon e -, 121, 174.
dipendenza di pidocchi e batteri dalla-, 183.
esplosione demografica, 90.
evoluzione della -, 51, 52, 57, 81,
121.
genti di Clovis, 70, 73, 76, 96.
robot e computer come rimpiazzo della -, 290, 294. reattori:
fusioni, 256, 257, 259. Repubblica greca di Cipro, no, 112.
Repubblica turca di Cipro Nord, no,
112. Rewilding Institute, 325. ricrescita delle piante:
- a Cernobyl", 263.
- a New York, 32, 33, 37. Riddle, Chris, 17.
rifiuti:
copertoni, 134, 154-56.
discariche,
Garbage Project, 142.
quotidiani come -, 142.
riserva indiana hopi, 143.
Vortice subtropicale del Nordpacifico, 144-45, 146. rinoceronti neri,
85 :
- senza umani, 87. caccia di frodo dei -, 85.

Rivoluzione verde, 198. Rocky Flats (Co), 250-51, 252.
 Rocky Mountain Arsenal (Co), 251, 322. Rohwer, Forest, 314, 315,
 320, 328. Roosevelt, Theodore detto T. R., 78, 210,
 211, 218, 219. Rossi, Mark, 296, 298. Rothamsted Manor
 (Harpenden, U. K.),
 181, 183, 185, 190:
 collezioni di esemplari, 185. Rothamsted Research, 181-85, '86, 187,
 188, rgo, 191, 195:
 «foreste» di Broadbalk e Geescroft,
 195, 196, 197, 198. Roundup (glifosato), 194. Rowland, F.
 Sherwood, 247. Rushmore, monte (Sd), 219.
 sacchetti di plastica, danno ecologico derivante dai -, 27, 30, 139,
 144, 146.
 Sagan, Cari, 300, 301, 302, 303, 304.
 Sagrada Familia, basilica della (Barcellona), 21.
 Sahara, deserto del -, 89, 90, 95, 203, 287.
 Sala, Enric, 311, 312, 318, 319, 320.
 Salzman, Linda, 301.
 Sanderson, Eric, 25, 26, 38.
 San Francisco Peaks, 143-44: erosione dei -, 144.
 Santa Cruz, fiume (Az), 76, 77.
 Santi, Ana Maria, 3,5.
 Santian, Noonkokwa, 102, 103.
 Santian, Partois ole, 100, 101, 102, 103, 104.
 Savannah River Site (Se), 251:
 Defense Waste Processing Facility, 251.
 Scherbov, Sergei, 327.
 schiavitù:
 - e leoni mangiatori di uomini, 92. Africa, effetto svil-, 91, 92, 93.
 Mombasa, 91, 92, 93.
 Schuber, Paul, 27-29.
 Scientific Romance, A (Wright), 199.
 scimmie:
 cercopitechi, 54, 86.
 Vedi anche primati, scimpanzé (Pan troglodytes), 7, 53, 54, 55,
 56, 59, 60, 61, 62, 91, 104, 105, 117,
 283:

- e Aids, 104.

- e bonobo, 59, 60, 105, 283.

- e Pan prior, 56, 57, 59.

Scripps Institution of Oceanography, 309, 310, 311.

sepolture verde, movimento per la -, 285. Serengeti, piana del - (Tanzania), 83, 101,

102, 104, 314. Sette meraviglie del mondo, 209. Shakespeare Garden (Central Park, Nyc),

34-35-Ship Channel (Tx), 159, 160, 161, 168, 169, 171:

- senza umani, 168-69, 170. albero del sego cinese, 168, 172.

Sinan, Mimar, 122.

Smith, Jennifer, 3 r 1.

Smithsonian Institution, 81, 83.

SouthWings, 266.

Sòzen, Mete, 122, 123, 124, 125.

spazio:

- come bolla in espansione, 329. asteroidi, 301.

Big Bang, teoria del -, 306-7.

costellazione di Ercole, 305.

esplorazione, 304.

ILove Lucy, trasmissioni di -, 306-7.

messaggio radio di Frank Drake, 305.

onde radio elettromagnetiche, 304-5.

Pioneer, sonde, 301, 304, 307.

transumanisti e -, 294.

Voyager, sonde, 301, 304, 307. Spinney, Laura, 198. Sporadi equatoriali, 311, 312, 315:

- come scarica di munizioni, 311. squali, 308, 309, 311, 312, 313, 316, 317,

318, 328. Stalin, vedi Dzugasvili Josif Vissarionovic. Statua della libertà (Nyc), 44. Sterling Chemical, 161, 162:

incidente alla -, 161, 162. Stevenson, Dennis, 36. Sudamerica:

- ed estinzioni di uccelli, 240-4 r. gomma, 4, 154.

indios zapara, 3-5. interscambio biologico, 218. mammiferi

marsupiali, 218. mesoamericani, malattie europee e -,

72-

genti di Clovis in -, 70, 73, 76, 96.

taglia e brucia, 273. Sudest asiatico:
 piantagioni di gomma, 4. Suez, canale di -, 210, 213. Sunim, Hyon
 Gak, 228. suolo:
 diossine, 167, 187, 237, 322.
 metalli pesanti, 33, 37, 188-90, 198, 267, 287, 322. Pah, 187, 198,
 322. Pcb, 147-48, 186, 191-92, 317, 318, 322.
 pH, livelli di -, 32, 183, 186, 192, 196.
 Pop, 191, 192, 198. tossine nel -, 37, 89, 168. Vedi anche
 fertilizzanti, surriscaldamento globale:
 - e barriere coralline, 310-n, 317, 319, 321.
 gas metano e -, 266. Vedi anche ozono.
 Takada, Hideshige, 147, 148.
 Tamar, fiume (U. K.), 133.
 Tanganica, lago (Africa orientale), 50, 51,
 52, 53, 61, 93: - torrente Gombe, 53, 54, 55, 59, 60, 61,
 62. Tempie, Stanley, 238, 239. Teraina/ Washington (Sporadi
 equatoriali), 312-Terra:
 asteroidi, impatto di -, 6, 219, 278,
 279, 320.
 ultimi giorni, 323, 325.
 ultimi giorni, religione e -, 295, 324. Terra trasformata, ha (Cronon),
 176. terremoti:
 - a Città del Messico, 123, 04.
 - e metropolitane, 42.
 - e standard edilizi, 123, 124.
 - in Turchia, 122, 125. Tesla, Nikola, 304, 307.
 tetraone di prateria di Attwater, 167. Texas:
 Brazos de Dios, fiume, 160, 161, 170-
 171.
 Galveston, 160, 169, 171.
 Houston, 157, 159, 160, 161, 164,
 168, 169, 170, 171.
 industria petrolchimica, 157, 159,
 160, 161.
 Ship Channel, 159, 160, 161, 168,
 169, 171.
 Texas City, 161, 172, 174, 167, 170,

171, 172.

Valero Energy Corporation e -, 161,
rÓ2, 164, 169.

Vedi anche Golfo del Messico.

362

Texas City Prairie Preserve, 167. Thompson, Richard, 133-35, 136,
137-

140, 146-48. Thoreau, Henry, 177. Thorson, Robert, 175. Three Mile
Island Plant (Pa), 256. tigri siberiane, 228, 229. Tikal (sito maya),

269, 274. Titano, 304, 323. tossine:

fertilizzanti chimici, 128-29, x^5>

241.

Ddt, 88, 147, 153, 192, 236.

dieldrina, 88.

diossine, 167, 187, 237, 322.

Edc, 147.

insetticidi, 236.

metalli pesanti, 33, 37, 188-90, 198,

267, 287, 322.

Pah, 187, 198, 322.

Pcb, 147-48, 186, 191-92, 317, 318,

322. tralicci dell'alta tensione:

pericolo per gli uccelli, 236. Tsavo (Kenya):

- come rifugio per gli animali selvatici, 92, 93.

- e tratta degli schiavi, 91, 92, 93. mosche tsetsè, 91, 92. popolazione
waata e -, 91-92. Prima guerra mondiale e -, 92-93. sorgenti Mzima,
92.

Tsavo, fiume, 91-93, 97.

Turchia:

scoperte archeologiche, 126, 127, 129, 130, 131, 132. standard edilizi
in -, 123, 125, 126. terremoti, 122-25. Vedi anche Ankara,

Cappadocia, Cipro, Istanbul.

Turkana, lago (Kenya), 83.

Twilight of the Mammoths (Martin), 78.

uccelli:

- senza umani, 19, 32, 153, 227, 230, 231, 241, 283.

Ddt e -, 153, 236.

estinzioni, 55, 74, 225, 230, 232,
238, 240, 241, 242.
finestroni panoramici e -, 19, 237.
gatti e -, 239.
gru della Manciuaria, 227.
insetticidi e -, 87, 236.
isolani e -, 231, 242.
linee elettriche ad alta tensione e -,
236.
migrazioni, 32, 35, 73, 233, 234, 235,
236, 237, 240, 258, 259, 262.
piloni radiotrasmittenti e -, 234, 235.
radiazioni e -, 258, 259, 260, 322.
rapaci, ritorno dei -, 43, 236.
specie invasive non native, 40, 56,
128, 226, 232, 233, 236, 240, 259.
tetraone di prateria di Attwater, 167.
traffico automobilistico e -, 237.
umani e -, 40, 87, 128, 146, 148,
222, 225, 226, 227, 231, 232, 233,
234, 235. 236, 237, 238, 240, 241,
242, 258, 259, 260, 262, 322. Ucraina:
ricaduta radioattiva da Cernobyl", 261. ultravioletti, raggi, 21, 88,
149, 156, 245-
247, 248, 287, 305, 318, 321, 322. Ulucan, Hikmet, 116-19. Unesco,
5.
Union of Concerned Scientists, 194. University of Arizona, 51, 66.
University of Virginia, 65. uranio:
- e raggi X, 245. decadimento naturale, 245, 248.
uranio-235, 244, 248, 255, 258:
tempo di dimezzamento, 245, 251. uranio-238, 248-49:
tempo di dimezzamento, 248, 251.
stoccaggio dell"-, 250, 254-55.
surplus, 249. U. S. Census Bureau, 239. U. S. Department of Energy,
252. U. S. Fish and Wildlife Service, 234, 311. U. S. National
Academy of Sciences, 145.
Valero Energy Corporation, 161, 162,

164, 169. Varosha (Cipro), 109-15:

- senza umani, 112-15. alberghi abbandonati, 109-15.

Vaux, Calvert, 25, 35.

Vhemt (Voluntary Human Extinction Movement), 291. Vietnam, 187, 221:

Agente arancio e -, 187. vinile, deterioramento del -, 19-20. vita animale:

Americhe, interscambio biologico fra le-, 218.

animali domestici, 43, 90, 181, 208, 229, 238, 239, 240, 279, 283.

caccia e -, 12, 70, 71, 74, 78, 81, 91, 94. 176, 227, 231, 233, 238. èra glaciale e -, 56, 72, 98, 265. estinzioni, 65, 66-67, 68, 69, 70-79, 83, 180, 231, 232, 233. estinzioni, umani e - (teoria del Blitzkrieg), 69-71.

fossili, 8, 20, 25, 44, 52, 63, 64, 65, 69, 70, 118, 277, 278, 323.

insetticidi e -, 236. mammiferi marsupiali, 218. mammiferi placentati, 218. megafauna, caccia della -, 74. predatori, 33, 43, 61, 81, 82, 85, 95, 154, 200, 239, 242, 278, 279, 308, 314, 316, 317, 319, 325. vita vegetale:

condizioni estreme, tolleranza alle -, 37, 169, 192, 248. èra glaciale e -, 38, 49, 56, 180. minacce alla-, 12, 37, 118, 169, 194, 192, 248.

modificazione genetica, 167, 192, 193, 194, 262.

specie invasive non native, 20.

Volk, Tyler, 47-48.

Von Braun, Wernher, 18.

Von Liebig, Justus, 182-84.

Vortice subtropicale del Nordpacif ico (zona di calma equatoriale), 144-45, M&.

Voyager, sonde spaziali, 301, 304, 307: Golden Record, messaggi sul -, 301, 304-5.

waata, popolazione della boscaglia, 91-92.

Ward, Peter, 279-80.

Washington, George, 219.

Waste Isolation Pilot Plant (Wipp, Nm),

249, 302. Western, David, 94-99, 326. West Virginia, 267:

rimozione della cima delle montagne,

267. Why Big Fierce Animals Are Rare (Colinvaux), 309. Wilbert
Funeral Services, 286. Wildlife Conservation Society, 25. Wills,
Edwin, 241. Wilson, Edward O., 153, 228-29. Wilson, Michael,
60-62. Windscale (U. K.), 252:

incidenti nucleari a -, 252.

363

World Population Program, 327. Wrangham, Richard, 56. Wrangel,
isola di (oceano Artico), 74. Wright, Ronald, 199.

YongUn, Ma, 220-28.

zanzare, 17, 101, 153-54, J55> I7°> 272>

290:

- senza umani, 153-54. zàpara, indios, 3-5. zigolo della Lapponia,
233.

RINGRAZIAMENTI

Nel luglio 2003, stufo di stare a guardare la siccità, i coleotteri corticicoli e gli incendi che facevano a brandelli le foreste dell'Arizona che da tanto tempo consideravo casa mia, scappai verso quello che speravo sarebbe stato un clima più benigno, nel Nord dello Stato di New York. La sera stessa in cui giunsi alla baita di un amico, arrivò anche il primo tornado che avesse mai colpito le Catskills. Il giorno dopo, mentre stavamo pensando a come rimuovere la sezione lunga due metri di un alberello di abete che aveva trafitto le grondaie come un giavellotto, ricevetti un messaggio da Josie Glausiusz.

Josie, redattrice di «Discover Magazine», aveva riletto di recente un articolo che avevo scritto anni prima per «Harper's», in cui raccontavo come dopo la fuga degli umani da Cernobyl", la natura si fosse affrettata a riempire il nostro vuoto. Nonostante il plutonio, l'ecosistema intorno al reattore distrutto sembrava cavarsela meglio senza di noi. «Cosa accadrebbe, - mi chiese, - se gli umani scomparissero dappertutto?»

Era una domanda ingannevolmente semplice che, come giunsi a comprendere, ci permetteva di guardare all'infinità di tensioni a cui la Terra è attualmente sottoposta dal disarmante punto di vista di una fantasticheria in cui noi non esistiamo più ma in qualche modo possiamo assistere a ciò che accade. Assistere e magari imparare qualcosa. L'articolo che Josie mi chiese di scrivere si è trasformato in un intero libro, un tentativo di rispondere in modo più esaustivo a una domanda che le sono molto grato di avermi posto.

Il mio agente, Nicholas Ellison, non solo ha percepito che avrebbe potuto venirne un libro affascinante, ma mi ha anche trovato il giusto editor. John Parsley della Thomas Dunne Books/ St Martin's Press mi ha fornito continue rassicurazioni, soprattutto quando la ricerca mi ha inevitabilmente condotto in alcuni luoghi oscuri. Ho un debito verso Nick e John, non solo per la loro professionalità e per i loro consigli, ma anche per avermi sempre aiutato a ricordare la ragione

per cui stavo scrivendo questo libro.

Realizzare un libro capace di raccontare in modo credibile come andrebbe avanti il nostro mondo senza di noi significa entrare in un paradosso degno di un koan buddhista: non lo si può fare senza la collaborazione di un gran numero di umani. Molti sono stati nominati in queste pagine, e sono loro enormemente grato per avermi aiutato a comprendere il nostro pianeta attraverso i loro occhi, il loro cuore e la loro competenza. Ci sono molte altre persone il cui vitale contributo non è esplicitato nel racconto, anche solo per una questione di spazio: se avessi dovuto includere tutte le storie istruttive che ho sentito, questo volume sarebbe stato lungo quattro volte tanto.

Fra queste persone, nutro una profonda gratitudine verso Peter Jessop della Integrity Development and Construction ad Amherst, Massachusetts, e verso i suoi colleghi progettisti Anna Novey, Kyle Wilson e Ben Goodale. Insieme agli architetti di Amherst Chris Riddle e Laura Fitch mi hanno spiegato dettagli che non avevo mai immaginato riguardo alla struttura delle case in legno in cui ho vissuto per gran parte della mia vita. Similmente, una giornata trascorsa insieme all'architetto Erin Moore e a Chris White, specialista di conservazione delle antichità all'Arizona State Museum, a passeggio attraverso un altro luogo che ho chiamato casa, Tucson, è stata tanto illuminante quanto umiliante, man mano che mi rendevo conto di quanta parte di ciò che mi circondava non avessi mai davvero visto prima. A New York, gli architetti del paesaggio Laura Starr e Stephen Whitehouse, che avevano appena diretto la riprogettazione di Battery Park, mi hanno offerto l'opportunità di approfondire molte questioni fondamentali riguardo al destino di edifici, infrastrutture e paesaggio senza una costante manutenzione umana.

Ringrazio anche Steve Clemants del Brooklyn Botanical Garden, che ha dedicato pazientemente alcune ore alla mia istruzione, come pure, al New York Botanical Garden, Dennis Stevenson, Chuck Peters e Barbara Thiers, direttrice dell'erbario. Sull'altro lato della strada, al Bronx Zoo, Eric Sanderson e il suo Mannhatta Project sono stati una continua fonte di ispirazione. Charles Seaton della New York Transit ha organizzato per me una spedizione nelle gallerie della

metropolitana, con due guide abili e affabili: Paul Schuber e Peter Briffa. Ho trascorso alcune ore anche con Jameel Ahmad, preside della facoltà di ingegneria civile della Cooper Union, e con il versatile scienziato Tyler Volk e il fisico Marty Hoffert alla New York University. E, grazie a Jerry Del Tufo, ora so che un ponte è qualcosa di più di un semplice mezzo per valicare un fiume.

Senza dubbio lo spazio cosmico è lontano da casa, ma io ho avuto la fortuna di avere per vicino un vero scienziato spaziale. L'astrofisico Jonathan Lunine della University of Arizona è responsabile di buona parte delle elettrizzanti imprese che ci hanno portato immagini e informazioni dai pianeti esterni. Ha il dono di spiegare questioni cosmiche enormemente complesse in un linguaggio comprensibile non solo a un giovane studente, ma addirittura a me, e devo a lui l'idea di usare la trasmissione televisiva I Love Lucy per illustrare la traiettoria dei segnali radio.

Precendenti incarichi mi avevano condotto in alcuni dei luoghi in cui si svolge questo libro, ma in molti altri non ero mai stato. In ognuno di essi sono riconoscente alle persone la cui sapienza, pazienza e generosità sono diventate per me un'appassionante fonte di conoscenza.

In Ecuador, ringrazio i cugini Gloria, Bartolo e Luciano Ushiga: una fresca generazione di leader zàpara, che sta dando nuova vita al proprio popolo.

Visitare l'antica Bialowieza Puszcza/ Belavezskaia Pusca in Polonia e Bielorussia è stato come entrare in un territorio sacro. E un pellegrinaggio che ogni europeo dovrebbe fare, così da garantire che questo impareggiabile patrimonio naturale non venga distrutto. I miei ringraziamenti ad Andrzej Bobiec, Bogdan Jaroszewicz e Heorhi Kazulka non solo per avermela fatta visitare, ma anche per i loro ideali e il loro esemplare coraggio.

Nella bella e tristemente divisa isola di Cipro, ho fatto un giro lungo la Linea verde grazie a Wlodek Cibor del contingente di pace delle Nazioni Unite a Cipro. Asu Muhtaroglu del ministero degli Affari esteri e il botanico Mustafa Kemal Merakli mi hanno mostrato Varosha, Karpaz e molto altro, come ha fatto anche l'artista e orticoltore Hikmet Ulu[^] an. A Kyrenia, ringrazio Kenan Atakol dell'organizzazione di protezione ambientale Cevkova, Bertil Wedin,

Felicity Alcock e il defunto Allan Cavinder - nonché, per i preziosissimi consigli e presentazioni, un americano che da una vita vive a Cipro: il chitarrista classico, giornalista e romanziere Anthony Weller.

In Turchia, sono profondamente grato per l'aiuto e l'immaginazione di un altro romanziere, Elif Shafak, che mi ha anche presentato i giornalisti Eyup Can e David Judson, redattori del quotidiano di Istanbul «Referans». Eyiip a sua volta mi ha messo in contatto con l'articolista Metin Munir. Tutte queste persone mi hanno rimpinzato di idee, cibo, bevande e amicizia, più di quanto credevo che un umano potesse assimilarne: scoprire che questo è possibile è una delle fortune della ricerca sul campo. In Cappadocia la mia eccellente guida Ahmet Sezgin mi ha portato al Nevşehir Museum a conoscere l'archeologo Murat Ertugrul Gulyaz, un altro nuovo amico con cui intendo mantenere i contatti. Un altro fine giornalista, Melis Şenerdem, ha tradotto la mia conversazione con il maestro sufi Abdulhamit Cakmut della Mevlana Educational and Cultural Society. Avendo avuto l'onore di veder roteare i suoi discepoli dervisci, lo ringrazio di avermi mostrato che gli umani sono capaci di bellezza non solo terrena, ma eterea.

Il contributo di David «Jonah» Western a questo libro non deriva solo da giornate di dialoghi stimolanti - e dal sedile accanto al pilota sul suo Cessna - ma anche da una generazione di colleghi spinti dal suo esempio a difendere il suo amato ecosistema dell'Africa equatoriale orientale. Per la loro gentilezza e per molte buone idee, ringrazio Samantha Russell e Zippy Wanakuta dell'African Conservation Centre; Evans Mgwani della University of Nairobi; e la dottoressa Helen Gichohi dell'African Wildlife Foundation.

Il corrispondente del «Chicago Tribune» Paul Salopek mi ha fornito molti utili suggerimenti riguardo ai siti africani che compaiono in questo libro. Lunghe conversazioni a cena a Nairobi con Kelly West del World Conservation Union's Regional Office for Eastern Africa e Oscar Sims della Envision Multimedia sono state decisive per collegare le questioni ambientali africane al tema di questo libro. In Kenya molte guide e molti naturalisti mi hanno mostrato luoghi e piante e animali che non avrei mai scoperto da solo: David Kimani, Francis Kahuta, Vincent Kiama, Joe Njenga, Joseph Motongu, John

Ahalo, la vicedirettrice del parco dello Tsavo Kathryn Wambani e la direttrice del settore educativo Lucy Makosi, nonché, al Maasai Mara, Lemeria Nchoe e Partois ole Santian.

In Tanzania ringrazio Joseph Bif a alla gola di Olduvai e Brownny Mtaki che mi ha mostrato dei punti chiave del Serengeti. Al lago Tanganica, Karen Zwick e Michael Wilson del Jane Goodall Institute a Kigoma e Gombe sono stati immensamente ospitali e ricchi di informazioni, ed è valsa la pena viaggiare giorni e giorni per incontrarli. Una sera tardi, la candidata al dottorato della Nyu Kate Detwiler mi ha esposto una teoria su cui avrei a lungo rimuginato. Ringrazio in particolare il limnologo Andy Cohen della University of Arizona per avermi indirizzato a tutti loro, e per aver condiviso con me la sua profonda esperienza in quella regione.

Il permesso di visitare la Zona smilitarizzata coreana mi è stato gentilmente e rapidamente concesso dalle forze armate statunitensi in Corea e dall'esercito della Repubblica di Corea. Per la preparazione del viaggio devo molto al dottor George Archibald dell'International Crane Foundation e ai suoi colleghi del Dmz Forum: Hall Healy, il dottor Edward O. Wilson di Harvard e il dottor Kim Ke Chung della Pennsylvania State University. Nella Corea del Sud sono stato ospitato con consumata sollecitudine dalla Korean Federation of Environmental Movement, una delle più ammirevoli Ong che abbia mai incontrato. Ringrazio con tutto il cuore i miei compagni di viaggio Ahn ChangHee, Kim KyungWon, Park JongHak, Jin IkTae e soprattutto Ma YongUn, uno degli esseri umani pivi seri, capaci e impegnati che abbia mai avuto il piacere di conoscere.

In Inghilterra ho scoperto un vero e proprio gioiello cinquanta chilometri a nord della Torre di Londra: la Rothamsted Research. I miei ringraziamenti a Paul Poulton per avermi mostrato lo splendido archivio di Rothamsted con i suoi esperimenti di lunga durata, e a Richard Bromilow e Steve McGrath per avere discusso con me il loro lavoro sugli additivi e gli inquinanti del suolo. Molto più a sud, la mia comprensione del paesaggio deve molto a un giro per Dartmoor con l'archeologo della Tavistock Tom Greeves, nonché a una conversazione con il geografo della University of Exeter Chris Caseldine. E su una spiaggia della costa meridionale della Gran Bretagna, Richard Thompson della University of Plymouth mi ha

iniziato a un'indagine sulla plastica che è diventata - in ogni senso - una delle più durature metafore di questo libro riguardo agli effetti collaterali .

I miei ringraziamenti a lui e al suo studente Mark Browne, e agli esperti di plastica negli Stati Uniti cui lui mi ha indirizzato: Tony Andrady del North Carolina Research Triangle e il capitano Charles Moore della Algalita Marine Research Foundation.

Visitare il complesso petrolchimico che si estende da Houston a Galveston è nello stesso tempo facile e paurosamente difficile. La parte facile è che non puoi non vederlo, perché nella fascia della Texas Gulf Coast è praticamente onnipresente. La parte difficile, per ragioni di sicurezza o per altre meno giustificabili, è riuscire ad avere accesso agli impianti chimici e petroliferi. I giornalisti sono considerati vere e proprie sostanze contaminanti - un riflesso condizionato comprensibile ma spiacevole. Sono grato a Juan Parras della Texas Southern University per aver scarpinato al mio posto, e per la disponibilità e il candore con cui sono stato infine ricevuto alla Texas Petrochemical dal direttore del settore sicurezza salute ambiente Max Jones, e alla Valero Refining di Texas City dal portavoce Fred Newsome. In quella stessa regione alcuni scienziati ed ecologisti mi hanno permesso di farmi un'idea del mondo prima - e forse dopo - l'inizio della passionale ma problematica infatuazione della razza umana per i derivati del petrolio: John Jacob al Texas Coastal Watershed Program, Brandon Crawford di The Nature Conservancy, Sammy Ray alla Texas A&M Galveston e, soprattutto, il biologo delle zone umide Andy Sipocz della Texas Parks and Wildlife. Al Rocky Flats National Wildlife Refuge ringrazio Karen Lutz della U. S. Fish and Wildlife; Joe Leguerre del Department of Energy; e John Rampe, John Corsi e Bob Nininger della Kaiser Hill. All'ex Rocky Mountain Arsenal la mia gratitudine va al gestore della riserva Dean Rundle e a Matt Kales. L'antropologo di Panama Stanley Heckadon Moreno dello Smithsonian Tropical Research Institute mi ha fornito il contesto ecologico della monumentale realtà del canale di Panama che Abdiel Perez, Modesto Echevers, Johnny Cuevas e Bill Huff hanno avuto la gentilezza di mostrarmi. Nei Territori del Nordovest il pilota e guida artica «Tundra» Tom Faess mi ha fatto volare e camminare attraverso meravigliose aree di natura

selvaggia canadese, inclusa la regione delle miniere di diamanti, mentre la Bhp (adesso BhpBilliton) Corporation mi ha cortesemente concesso di fare un giro per la miniera di Ekati, facendomi anche provare un singolare brivido: tenere in mano un pezzo di sequoia non pietrificata risalente a cinquantadue milioni di anni fa.

Da bambino pensavo sempre che sarei diventato uno scienziato, anche se non riuscivo mai a decidere che tipo di scienziato, perché mi interessava tutto. Come potevo fare l'astronomo, se questo significava non essere un paleontologo ? Come giornalista ho avuto la grande fortuna di poter entrare in contatto con brillanti scienziati di molte discipline, e in molti posti affascinanti. La visita a Dos Pilas, in Guatemala, insieme all'archeologo Arthur Demarest è stato uno dei viaggi più memorabili della mia vita. Un altro è stato quello a Cernobyl'insieme ai fisici nucleari Adriy Demydenko e Volodya Tykhyy, e all'architetto del paesaggio David Hulse, l'analista di sistemi Kit Larsen e il defunto, profondamente rimpianto John Baldwin, educatore ambientale della University of Oregon. Nel corso di un incarico in Antartide alcuni anni fa, grazie alla National Science Foundation e al «Los Angeles Time Magazine», il fisico ottico Ray Smith, la biologa Barbara Prezelin, entrambi della University of California -Santa Barbara, e il biologo molecolare Deneb Karentz della University of California - San Francisco hanno condiviso con me la loro pionieristica ricerca sull'assottigliamento della fascia dell'ozono, che resta ancora oggi fondamentale. Nel corso di molteplici viaggi in Amazzonia, l'erpetologo Bill Lamar mi ha sempre insegnato qualcosa. Pili vicino a casa, mi ha profondamente commosso visitare la Harvard Forest insieme a David Foster, e i boschi primari dell'Oregon insieme a Fred Swanson, geologo dello U. S. Forest Service, e a Kathleen Dean Moore, filosofa e scrittrice naturalistica.

Sto ancora assaporando la conversazione con l'esperto di estinzioni della Smithsonian" s, Doug Erwin. La mia gratitudine per la disponibilità nell'illustrarmi anni di indagini scientifiche va anche alla biologa marina Diana Papoulias; all'etnobotanico Gary Paul Nabhan; allo specialista di materiali pericolosi Enrique Medina; all'ingegnere dell'analisi dei rischi Bob Roberts; allo studioso di rifiuti William Rathje, di Stanford; al paleornitologo David

Steadman, scopritore degli ultimi bradipi terricoli nelle grotte dei Caraibi; all'ornitologo Steve Hilty, le cui esaurienti guide agli uccelli hanno aggiunto peso al mio bagaglio e sostanza alle mie parole; e il biologoantropologo Peter Warshall, che collega tutto quanto insieme con lucidità. L'ingegnere della sicurezza nucleare David Lochbaum della Union of Concerned Scientists e il direttore ingegneristico e delle operazioni nucleari Alex Marion del Nuclear Energy Institute sono stati essenziali per la mia comprensione dei sancta sanctorum delle centrali nucleari. Grazie anche al portavoce del Nei Mitch Singer, a Susan Scott dello U. S. Department of Energy" s Waste Isolation Pilot Project e all'Arizona Public Service per avermi concesso l'accesso alla centrale nucleare di Palo Verde. La mia grande ammirazione va anche a Gregory Benford, fisico della University of California - Irvine e autore di fantascienza premiato con il Nebula Award, che mi ha aiutato a pensare al tempo, passato e futuro -un'impresa non da poco.

Il paleontologo Richard White ha trasformato il Tucson" s International Wildlife Museum, di cui è direttore, in un centro educativo e di ricerca - com'è avvenuto anche per molti altri prestigiosi musei nati come collezioni di trofei di caccia grossa. Per la prima volta mi ci ha portato l'eminente paleoecologo Paul Martin, che lo definisce un luogo di meditazione. I miei più sentiti ringraziamenti a Paul Martin per le molte ore appassionanti e le illuminanti riflessioni, e per i suggerimenti derivanti dalla sua profonda familiarità con il canone della letteratura scientifica sulle estinzioni, comprese molte opere che contestano le sue teorie. Il mio colloquio conclusivo sull'argomento, con C. Vance Haynes, mi ha aiutato a porre le divergenti visioni in una prospettiva che evidenzia il contributo portato da ognuna di esse alla discussione.

Non so come esprimere in modo adeguato la mia riconoscenza verso Jeremy Jackson ed Enric Sala per avermi invitato a unirmi alla spedizione del 2005 della Scripps Institution of Oceanography nelle Sporadi equatoriali - e per mesi di conversazioni e insegnamenti, prima e dopo. Nel corso di quel viaggio sono stati così tanti gli scienziati che mi hanno insegnato cose importanti che scegliendone solo alcuni per dare un'idea di quella traversata nel capitolo finale del libro non ho potuto rendere giustizia al mio debito verso tutti loro. I

miei ringraziamenti a Stuart Sandin, ecologo marino e coprincipale investigatore della Scripps; ai microbiologi Rob Edwards, Olga Pantos e in particolare Forest Rohwer della San Diego State; al biologo degli invertebrati filippino Machel Malay; agli specialisti di barriere coralline David Obura del programma Cordio per l'oceano Indiano e Jim Maragos della U. S. Fish and Wildlife; agli ittiologi Edward DeMartini della National Oceanic and Atmospheric Administration e Alan Friedlander dell' Hawaii s Oceanic Institute; alla botanica marina Jennifer Smith della University of California - Santa Barbara; all'esperta di malattie del corallo Liz Dinsdale dell'Australia s James Cook University; e a due dottorandi della Scripps destinati a splendide carriere: Steve Smriga e Melissa Roth. La mia istruzione ha tratto beneficio anche dalla presenza in quella spedizione dell'incaricato dello Smithsonian per la sicurezza delle immersioni Mike Lang, del documentarista Soames Summerhays e del fotografo Zafer Kizilkaya. L'ecologo Alex Wegman, di base a Palmyra, è stato la mia preziosa fonte per l'ecologia terrestre degli atolli. Infine, un ringraziamento al capitano Vincent Backen e al suo equipaggio della Or/ V White Holly, la cui competenza e ospitalità hanno permesso alla scienza di fare il suo corso.

Per la mia comprensione dei clatrati di metano e del sequestro del carbonio devo molto a Charles Bryer, Hugh Guthrie e Scott Klara del National Energy and Technology Laboratory a Morgantown, West Virginia, nonché a David Hawkins del National Resources Defence Council. Susan Lapis della South Wings e Judy Bonds del Coal River Mountain Watch mi hanno mostrato i fantasmi di ex montagne in West Virginia, e quel che ci vuole per fronteggiare e combattere quella devastazione. I miei ringraziamenti anche alla codirettrice Monica Moore del Pesticide Action Network of North America per le informazioni in merito all'impatto sulla salute dei prodotti chimici per l'agricoltura; a David Olson, scienziato capo della Colorado School of Mines per le sue indicazioni sulla longevità delle leghe metalliche; e alla scienziata planetaria Carolyn Porco del Cassini Project per i suoi pensieri a proposito di immagini letteralmente fuori dal mondo. Il dottor Thomas Ksiazek, capo dello Special Pathogens Branch ai Centers for Disease Control, e il dottor Jeff Davis, ufficiale medico capo nel Wisconsin ed epidemiologo dello Stato per le

malattie infettive, mi hanno riportato sulla Terra con la loro strenua dedizione a un lavoro deprimente.

Grazie anche a Michael Mathews della University of Minnesota e a Michael Wilk della Wayne State University per avermi illustrato le tortuosità della scienza mortuaria, e a Michael Pazar della Wilbert Funeral Services.

Sia nelle discussioni a voce sia attraverso i suoi scritti sempre sorprendenti, Nick Bostrom di Oxford ha messo in crisi il mio modo di pensare su molti argomenti. Ringrazio anche i rabbini Michael Grant e Baruch Klein, il reverendo Rodney Richards, Todd Strandberg di Rapture Ready, il sufi Abdùlhamit Cakmut, il reverendo Hyon Gak Sunim e sua santità il dalai lama per aver condiviso con me le loro diverse, stimolanti visioni della Terra dopo di noi. Ognuno di loro professa una delle grandi religioni del mondo, ma ciò che più ha toccato la mia anima è stata la loro comune umanità - una qualità condivisa anche da Les U. Knight del Vhemt, che darebbe volentieri un taglio all'esperimento umano portato avanti dalla natura, e da Dave Foreman del Rewilding Institute, che ci accetterebbe ancora, ma in cooperazione, non in conflitto, con il resto delle specie del nostro pianeta. Sono particolarmente grato al dottor Wolfgang Lutz del Worjd Population Program e al suo collega dottor Sergei Scherbov del Vienna Institute of Demography all'Accademia delle Scienze austriaca per avermi aiutato a tradurre uno dei nostri tratti più problematici in numeri piani - numeri con cui potremmo letteralmente trovarci a vivere. Tutti noi.

La mia gratitudine a Jacqueline Sharkey, direttrice del dipartimento di giornalismo della University of Arizona, e al Center for Latin American Studies di quella stessa università per avermi incoraggiato a far combaciare il mio seminario annuale di giornalismo internazionale con la ricerca a Panama. Il viaggio in Ecuador, dove sono stato ottimamente assistito dalla produttrice Nancy Hand, è stato invece finanziato dai miei amici e colleghi della Homelands Productions, che sono per me una costante fonte di ispirazione: Sandy Tolan, Jon Miller e Cecilia Vaisman.

Molti altri amici, parenti e colleghi mi hanno sostenuto in momenti decisivi nel corso delle ricerche e della scrittura di questo libro, con contributi pratici, intellettuali, morali e mistici (per non parlare di

quelli culinari), fornendomi idee e dandomi energia quando più ne avevo bisogno. Per i consigli, le critiche, le intuizioni, l'affetto, la fiducia, il cibo e le camere degli ospiti, grazie ad Alison Deming, Jeff Jacobson, Marnie Andrews, Drum Hadley, Rebecca West, Mary Caulkins, Karl Kister, Jim Schley, Barry Lopez, Debra Gwartney, Chuck Bowden, Mary Martha Miles, Bill Wing, Terri Windling, Bill Posnick, Pat Lanier, Constanza Viera, Diana Hadley, Tom Miller, Ted Robbins, Barbara Ferry, Dick Kamp, Jon Hipps, Caroline Corbin, Clark Strand, Perdita Finn, Molly Wheelright, Martin Shaver e Joan Kravetz, e ringraziamenti molto speciali alla mia abilissima assistente alle ricerche, Julie Kentnor. Questa lista comprende anche intere famiglie: Nubar Alexanian, Rebecca Koch e Abby Koch Alexanian; Karen, Benigno, Elias e Alma SánchezEppler; e Rochelle, Peter, Brian e Pahoua Hoffman.

La visione dell'artista Jon Lomberg, il disegnatore delle silhouette per le sonde spaziali Voyager, è un esempio di come l'arte possa letteralmente librarsi oltre i nostri presunti limiti, sorprendendoci con manifestazioni dello spirito che hanno a che vedere con l'eternità. Il suo atto di preservare suoni e immagini che incarnano questo spirito è davvero uno dei più durevoli risultati ottenuti dall'umanità. Sono profondamente grato a lui e ai curatori del patrimonio artistico di Manhattan Barbara Appelbaum e Paul Himmelstein per quello che hanno donato non solo a questo libro, ma a tutti noi.

Alla MetalPhysic, il loro studio e fonderia di Tucson, Tony Bayne e Jay Luker preservano l'espressività umana nella più duratura fra le leghe metalliche: il bronzo. Li ho conosciuti grazie a uno scultore che, per mia miracolosa fortuna, è mia moglie, Beckie Kravetz.

Sapere che sculture in bronzo come le eleganti figure da lei composte hanno più possibilità di sopravvivere fino alla fine dei tempi terreni rispetto a quasi qualunque altra cosa realizzata da noi umani mi sembra giusto e appropriato. Quella che segue è un'affermazione approssimata per difetto: senza di lei, questo libro semplicemente non esisterebbe.

Ed eccone un'altra: tutti noi umani dobbiamo ringraziare una miriade di altre specie. Senza di loro, noi non esisteremmo. E così, e non possiamo permetterci di ignorarle, non più di quanto io possa permettermi di ignorare la mia preziosa moglie, nonché la dolce

madre Terra che ci genera e ci sostiene.

Senza di noi, la Terra tirerebbe avanti lo stesso; ma senza di lei, noi non ci saremmo.

a. w.

Indice

3	Preludio
	Il koan della scimmia
	Parte prima
11	Capitolo primo
	Un persistente profumo di Eden
17	Capitolo secondo
	Disfare la nostra casa
24	Capitolo terzo
	La città senza di noi
46	Capitolo quarto
	Il mondo poco prima di noi
63	Capitolo quinto
	Il serraglio perduto
80	Capitolo sesto
	Il paradosso africano
	Parte seconda
109	Capitolo settimo
	Ciò che va in rovina
122	Capitolo ottavo Ciò che resta
133	Capitolo nono
	I polimeri sono per sempre
153	Capitolo decimo
	La chiazza di petrolio
173	Capitolo undicesimo
	Il mondo senza fattorie
	Parte terza
207	Capitolo dodicesimo
	Il destino delle antiche e moderne meraviglie del mondo
221	Capitolo tredicesimo
	Il mondo senza guerra
231	Capitolo quattordicesimo
	I volatili senza di noi
243	Capitolo quindicesimo Un'eredità scottante
264	Capitolo sedicesimo

Le nostre malefatte geologiche

Parte quarta

283 Capitolo diciassettesimo

Dove ce ne andiamo da qui ?

296 Capitolo diciottesimo

L'arte al di là di noi

308 Capitolo diciannovesimo

La culla del mare

323 Coda

La nostra Terra, le nostre anime

331 Bibliografia essenziale

351 indice analitico

375 Ringraziamenti

created by vojslav